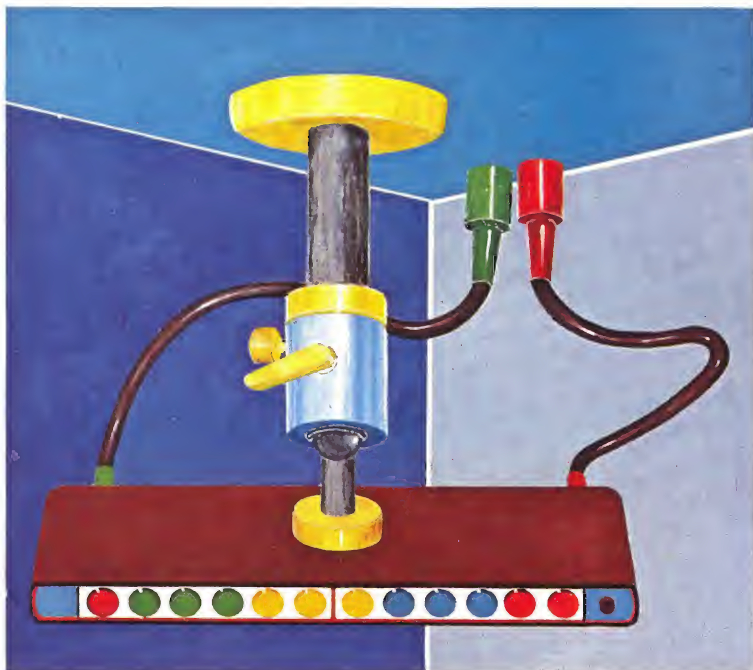
Anno XXV - N. 2 Febbraio 1980 - Lire 1.000

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

LA RIFINITURA DEI MONTAGGI

UN ROTO-MISCELATORE STEREOFONICO

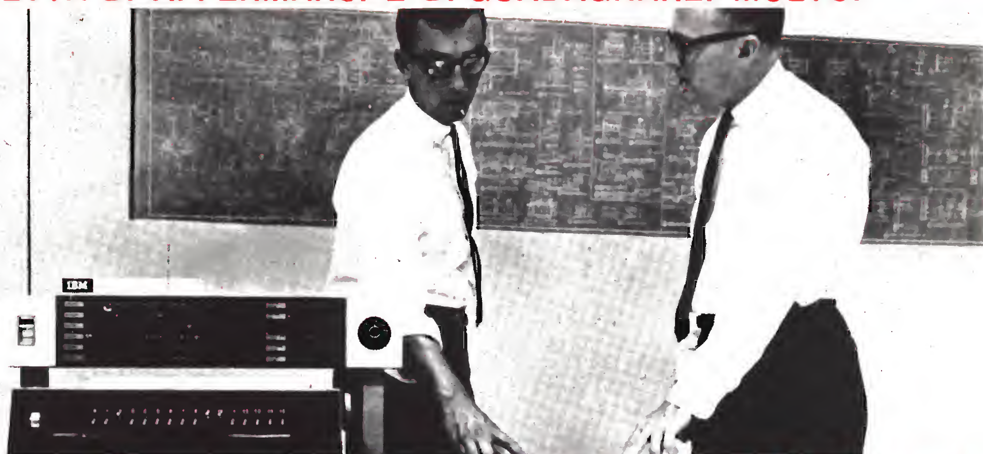


SISTEMI A RAGGI INFRAROSSI PER LA STEREOFONIA SENZA FILI

COME SONORIZZARE L'OROLOGIO DIGITALE

PRESA D'ATTO DEL MINISTERO DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE NUMERO 1391

UNA PROFESSIONE NUOVISSIMA PER I GIOVANI CHE HANNO FRETTA DI AFFERMARSI E DI GUADAGNARE. MOLTO.



I PROGRAMMATORI

Davvero non c'è tempo da perdere. Entro i prossimi 5 anni saranno necessari almeno 100.000 tecnici qualificati nella Programmazione ed Elaborazione dei Dati, altrimenti migliaia di calcolatori elettronici, già installati, rischieranno di rimanere bloccati e inutilizzati.
Del resto, già oggi per le Aziende diventa difficile trovare dei giovani preparati in questo campo (basta guardare gli annunci sui giornali).

Per venire incontro alle continue richieste e per offrire ai giovani la possibilità di un impiego immediato, di uno stipendio superiore alla media e di una carriera rapidissima, la SCUOLA RADIO ELETTRA ha istituito un nuovissimo corso per corrispondenza:
PROGRAMMAZIONE SU ELABORATORI ELETTRONICI
In ogni settore dell'attività umana i calcolatori elettronici hanno assunto il ruolo di centri vitali, motori propulsori dell'intero andamento aziendale. Per questo non possono rimanere inattivi. E per questo le Aziende commerciali o industriali, pubbliche o private, si contendono (con stipendi sempre più alti) i giovani che sono in grado di "parlare" ai calcolatori e di sfruttarne in pieno le capacità.

LA SCUOLA RADIO ELETTRA VI FA DIVENTARE PROGRAMMATORI IN POCHI MESI.

Attenzione: a questo corso possono iscriversi tutti; non si richiede una preparazione precedente, ma solo attitudine alla logica.





Seguendo, a casa Vostra, il nostro corso di Programmazione su Elaboratori Elettronici, imparerete tutti i più moderni "segreti" sul "linguaggio" dei calcolatori. E li imparerete non con difficili e astratte nozioni, ma con lezioni pratiche e continui esempi. La Scuola Radio Elettra dispone infatti di un modernissimo e completo Centro Elettronico dove potrete fare un turno di pratica sulla Programmazione, che vi consentirà un immediato inserimento in una qualsiasi Azienda.

IMPORTANTE: al termine del corso la Scuola Radio Elettra rilascia un attestato da cui risulta la Vostra preparazione.
Nel Vostro interesse, richiedeteci subito maggiori informazioni.

Mandateci il vostro nome, cognome e indirizzo: vi forniremo, gratis e senza alcun impegno, una splendida e dettagliata documentazione a colori.



Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/633
10126 Torino

dolci



LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

SOMMARIO

RADIORAMA N. 2

Anno XXV - Febbraio 1980
Spedizione in abbonamento postale Gr. III/70
Prezzo: L. 1.000

Direzione - Redazione Amministrazione - Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5, 10126 Torino,
Tel. (011) 674.432
(5 linee urbane)

TECNICA INFORMATIVA

TECNICA PRATICA

LE NOSTRE RUBRICHE

2

FEBBRAIO 80

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver.

REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Flecchia, Cesare Fornaro, Francesco Peretto, Sergio Serminato, Antonio Vespa.

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lojacono, Giorgio Bonis, Adriana Piovano.

SEGRETARIA DI REDAZIONE: Rinalba Gamba.

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics.

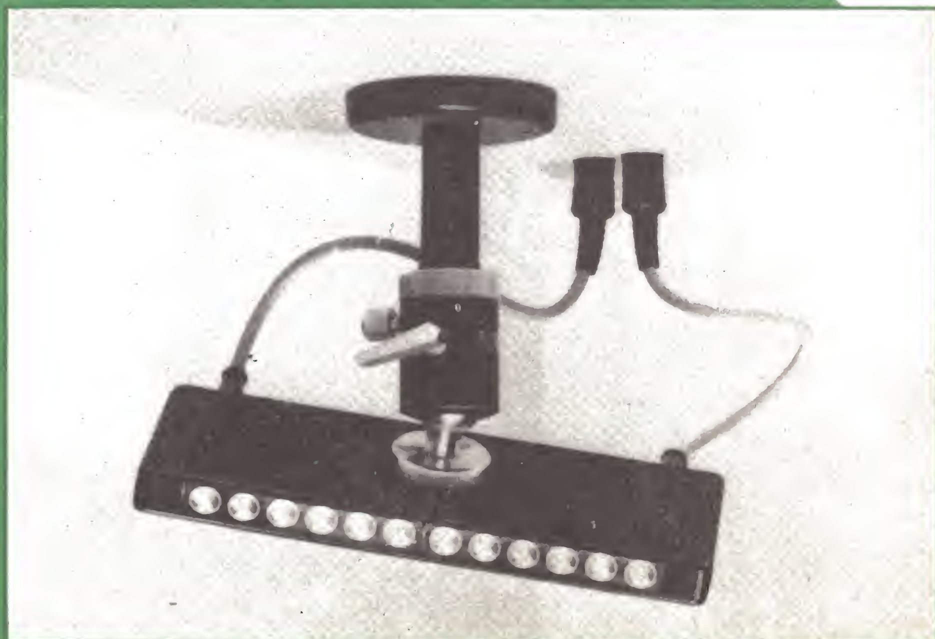
SEZIONE TECNICA INFORMATIVA: Consolato Generale Britannico; EIBIS - Engineering in Britain; IBM; IRCI - International Rectifier; ITT - Components Group Europe; Philips; S.G.S. - Società Generale Semiconduttori; Siemens.

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO: Lorenzo Baiardi, Renata Pentore, Claudio Panero, Angiola Gribaudo, Giuseppe De Martino, Ida Verrastro, Lorenzo Sartoris, Adriana Bobba, Gabriella Pretoto, Mario Durando, Angela Valeo, Filippo Bosso, Andrea Venditti, Giuseppe Picollo.

 ● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● Stampa effettuata dalle Edizioni Piemonte S.p.A., via Marconi, 36 - 12049 Trinità (Cuneo) ● Pubblicità RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino ● Distribuzione nazionale Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano o RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 1.000 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 5.500 ● Abbonamento per un anno (12 fascicoli): in Italia L. 10.000, all'estero L. 20.000 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 1.000 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. - Redazione RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. n. 17742107, Torino.

SISTEMI A RAGGI INFRAROSSI PER LA STEREOFONIA SENZA FILI

Illuminatore all'infrarosso della Siemens, adatto per montaggio sul soffitto.



Tecnologia dei raggi infrarossi ed impiego di ricevitori e trasmettitori nel campo della riproduzione sonora

Fino a qualche anno fa i dispositivi per le comunicazioni basati sull'uso della tecnologia dei raggi infrarossi erano pressoché sconosciuti nel mondo dell'elettronica per l'alta fedeltà. Con il passare del tempo, grazie alla disponibilità crescente di diodi fotoemettitori nella regione dell'infrarosso, reperibili a prezzi relativamente modesti, che potevano essere modulati convenientemente e facilmente in ampiezza, in frequenza od in modo impulsivo, si sono offerte alle ditte specializzate nuove possibilità per la costruzione di apparecchi per la riproduzione sonora ad alta fedeltà. Con l'introduzione dei primi prodotti a raggi infrarossi si è dato l'avvio all'esplorazione di un'area della tecnologia elettronica, mai considerata precedentemente, che promette di rivoluzionare il mondo dell'HI-FI.

Nel presente articolo sarà tracciata brevemente la storia delle comunicazioni mediante raggi infrarossi e dei dispositivi che le hanno rese possibili. Si passerà quindi a descrivere dettagliatamente alcuni dispositivi a raggi infrarossi sviluppati appositamente per le applicazioni nel campo della riproduzione sonora e posti in commercio in questi ultimi anni.

Una breve storia - I primi esperimenti sulla trasmissione di dati e sulle comunicazioni per mezzo di raggi di luce si possono far risalire ad Alexander Graham Bell, che li iniziò nell'anno 1880. Ma le ricerche compiute in questa area nei tempi moderni sono state indirizzate soprattutto sull'uso di elementi radianti nella zona dell'infrarosso per l'impiego in sistemi di comunicazione a vista. Le trasmissioni sperimentali di dati basate sull'uso di raggi infrarossi e gli esperimenti per la comunicazione a voce, svolti agli albori della ricerca, presentavano numerosi svantaggi dovuti sia alla grande complessità del sistema, sia alla necessità di utilizzare elementi per la rivelazione dei raggi infrarossi di costo elevato e di scarsa sensibilità, sia all'esistenza di dispositivi irradiatori poco efficienti, che richiedevano spesso un sistema di raffreddamento ad elio liquido.

La nuova era ebbe inizio con la messa a punto di un laser a raggi infrarossi, che però ebbe una risonanza solamente nel mondo scientifico. Un passo ancora piú importante per l'affermazione di questa tecnologia fu compiuto grazie all'avvento dei diodi fotoemettitori discretamente economici. Finalmente, era stata creata una sorgente stabile e relativamente poco costosa di raggi infrarossi, che poteva venire alimentata anche per mezzo di una comune pila. Oltre a ciò vi era la possibilità, ben piú importante, di poter modulare un LED nel modo piú conveniente, sia in ampiezza, sia in frequenza, sia in modo impulsivo.

Con la messa a punto del LED a raggi infrarossi, avvenuta nel 1963, furono presto resi disponibili sofisticati apparecchi funzionanti nell'infrarosso per le comunicazioni a vista. Successivamente, a partire dal 1975, furono messi a punto dispositivi commerciali all'infrarosso adatti per comunicazioni, che consentivano di stabilire collegamenti

non piú limitati ad un funzionamento a vista. Questi dispositivi fanno uso di campi di radiazione infrarossa, opportunamente modulata e diffusa, come mezzi per trasportare le informazioni. Come conseguenza si sviluppò un sistema alternativo al tradizionale uso delle onde radio per collegamenti a breve distanza e per sistemi di controllo, che utilizzava elementi di irradiazione non direzionali. Questi stessi elementi resero possibile l'applicazione dei nuovi metodi nel campo dell'alta fedeltà.

Elementi di irradiazione LED infrarossi e rivelatori - Quasi tutti i tipi di LED all'infrarosso possono essere usati come elementi di irradiazione per applicazioni nel campo delle comunicazioni. Due fattori importanti dei LED all'infrarosso devono essere sempre tenuti presenti e, precisamente, la potenza di uscita della radiazione emessa, che rappresenta la potenza emessa in corrispondenza di un livello prefissato e costante di potenza in continua, e l'efficienza. Per esempio il LED infrarosso della Texas Instruments TIL 32 ha una potenza di uscita irradiante di 1,2 mW ed un'efficienza del 5%. Questo LED, di conseguenza, richiede una potenza di ingresso pari a 24 mW.

Come la maggior parte degli altri modelli di LED infrarossi, il TIL 32 può essere fatto funzionare con una velocità di commutazione pari all'incirca a 1 MHz, ed emana una radiazione infrarossa la cui lunghezza d'onda è di 940 nm. Un gran numero di LED infrarossi disponibili oggigiorno sono in grado di emettere un livello molto piú elevato di potenza di uscita, che può superare in qualche esemplare i 200 mW. Se si desiderano potenze ancora maggiori, è possibile reperire laser LED che possono essere fatti funzionare in modo impulsivo fino a livelli di potenza di 100 W. L'inconveniente a cui però si va incontro in quest'ultimo caso è rappresentato dal fatto che la durata del tempo utile non supera di norma lo 0,1% del periodo, mantenendo in tal modo il valore medio della potenza irradiata ad un livello abbastanza basso. Oltre a ciò, se si impiega un laser a LED in un sistema a raggi infrarossi del tipo a campo diffuso, è necessario ricorrere ad un dispositivo ottico per diffondere la luce se si vuole che il sistema funzioni nel modo corretto.

Con il passare degli anni, a mano a mano che si allargava il campo di applicazioni dei raggi infrarossi, venivano messi a punto numerosi tipi differenti di dispositivi rivelatori delle radiazioni. La gamma di essi va dalle semplici termocoppie ai sofisticati rivelatori al germanio drogato con oro, che devono essere fatti funzionare a temperature criogeniche.

I due rivelatori piú pratici e di piú facile reperimento per applicazioni nel campo delle comunicazioni sono la cella solare al silicio a polarizzazione inversa ed il fotodiodo PIN. La polarizzazione inversa che viene applicata ad una cella solare al silicio ha l'effetto di rendere minima la grossa capacità intrinseca della giunzione; mantenendo l'impedenza di ingresso del circuito di rivelazione ad un livello basso, è possibile ottenere una banda passante di larghezza pari a 1 MHz utilizzando una cella con un'area di 1 cm^2.

Il fotodiodo PIN è un rivelatore molto piú sensibile di una cella solare, ed è anche in grado di funzionare con una larghezza di banda molto piú estesa.

Un fotodiodo che si presta bene per queste applicazioni è il modello BPW 34 della Siemens, che possiede un'area effettiva di 9 mm^2 ed una capacità inferiore a 40 pF quando è polarizzato in modo inverso. La sensibilità massima viene raggiunta alla lunghezza d'onda di 850 nm, che rappresenta una radiazione compresa entro lo spettro di emissione dei moderni LED all'infrarosso.

Fin dalla sua apparizione sul mercato, avvenuta agli inizi del 1975, il fotodiodo BPW 34 ha acceso un forte interesse nell'industria elettronica europea ed ha permesso la realizzazione di diversi nuovi prodotti commerciali. Di recente la Siemens ha introdotto il fotodiodo BP104, studiato appositamente per le applicazioni nel campo delle comunicazioni mediante raggi infrarossi e che possiede una capacità piú bassa, grazie alla quale è possibile ricevere frequenze piú alte, quali quelle che sono necessarie per la trasmissione dei segnali stereofonici. Questo fotodiodo possiede inoltre un filtro colorato incorporato, adatto all'infrarosso.

Nuove applicazioni - Nel 1975 la Zenith Radio Corp. ha pubblicato informazioni su un sistema sperimentale per la diffusione sonora senza fili mediante raggi infrarossi, previsto per il recente sistema ad alta fedeltà a quattro canali da essa prodotto. Sebbene i due altoparlanti frontali di questo sistema

venissero collegati all'amplificatore mediante i soliti fili, i due altoparlanti posteriori erano progettati in modo da essere completamente indipendenti, poiché comprendevano ricevitori a raggi infrarossi separati, amplificatori di potenza ed altoparlanti. Il collegamento veniva effettuato mediante un sistema di comunicazione a larghissima banda, che utilizzava raggi infrarossi.

Il sistema sviluppato dalla Zenith utilizzava un singolo LED all'infrarosso, nella sezione di trasmissione, per produrre un fascio che veniva focalizzato, per mezzo di un insieme di lenti, su una cella solare posta a 9 m di distanza. La cella solare era collegata ad un semplice ricevitore a conteggio di impulsi, posto sulla parete posteriore degli altoparlanti. Questo sistema di comunicazione, di semplice concezione ma dalle prestazioni elevate, consentiva di ottenere un rapporto segnale/rumore (S/R) maggiore di 85 dB ed una distorsione inferiore all'1%.

Verso la fine del 1975 la Sennheiser introdusse sul mercato europeo il suo sistema di cuffia senza fili, funzionante con raggi infrarossi, modello MDI 416. Le cuffie avevano dimensioni non piú grosse di quelle di uno stetoscopio e comprendevano nel proprio interno un ricevitore MF a raggi infrarossi completo di rivelatore, controllo di volume, batterie al Ni-Cd e circuito per la ricarica. Il suo prezzo di vendita era inferiore a 100.000 lire. Il trasmettitore a raggi infrarossi modello S1406 da abbinare alle cuffie poteva essere pilotato con qualunque tipo di sorgente sonora. La Sennheiser ha anche concentrato le proprie vendite di apparecchi a raggi infrarossi sui dispositivi per la riproduzione dell'audio TV senza fili di collegamento.

A mano a mano che la tecnologia delle radiazioni infrarosse prendeva piede, alcune ditte, come la Grundig, la Philips, la Nordmende, la Lowe-Opta e la Telefunken, cominciarono ad installare elementi irradianti all'infrarosso in modo fisso sui loro apparecchi televisivi, in modo da offrire all'acquirente la possibilità di scegliere come opzione un sistema per l'ascolto personale senza fili.

Il modello IE 76 della Beyer è un ricevitore di dimensioni compatte per radiazioni infrarosse, che può essere appeso al collo dell'utente e collegato a cuffie precedentemente acquistate. Il piccolo trasmettitore all'infrarosso modello 1S76 può funzionare con qualsiasi sorgente acustica. Il sistema è progettato in modo da presentare una distorsione bassa, pari all'1,5%.

Il modello DT444 Infraphone è un altro apparecchio funzionante a raggi infrarossi prodotto dalla Beyer. Esso contiene l'intero ricevitore per le radiazioni infrarosse, oltre alle batterie, nell'interno di un paio di cuffie. La AKG produce un ricevitore, simile a quest'ultimo, che è alloggiato in una versione modificata delle cuffie modello K140, prodotte dalla stessa ditta. Il trasmettitore da abbinare al ricevitore è il modello G-20WL, che può essere collegato ai morsetti di uscita ad alto livello oppure ai terminali che alimentano gli altoparlanti, ed è in grado di erogare una potenza irradiata pari a 100 mW con una larghezza di banda compresa fra 30 Hz e 12,5 kHz.

Negli ultimi tempi sono apparsi sul mercato diversi sistemi per il controllo a distanza di apparecchi televisivi, basati sull'emissione di raggi infrarossi modulati in MF, e sistemi per l'apertura delle porte di garages con prestazioni sofisticate.

Trasmettitori e ricevitori per raggi infra-

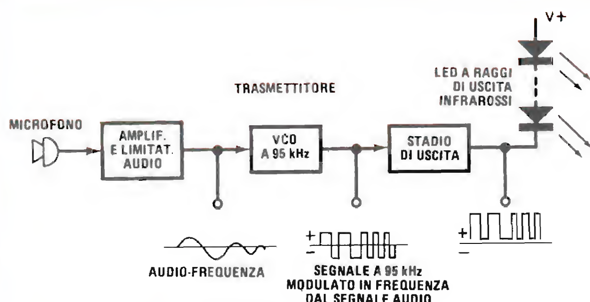


Fig. 1 - Un tipico trasmettitore a raggi infrarossi utilizza diversi LED come elementi di uscita.

rossi - Segnali di bassa frequenza vengono usati come portante per effettuare trasmissioni in MF a raggi infrarossi con campi diffusi. L'impiego di tali frequenze si spiega considerando che vi sono limitazioni imposte sia dalle capacità presentate dai fotodiodi PIN, che possiedono aree estese, sia dall'abilità ridotta a commutare offerta dalla maggioranza dei fotoemettitori LED, sia da considerazioni circuitali di ordine pratico. Per rendere grande il piú possibile il rapporto segnale/rumore in corrispondenza della sezione audio della catena di riproduzione, viene impiegato uno schema di modulazione che prevede una deviazione di frequenza molto estesa.

Esistono numerosi metodi per stendere il progetto di un trasmettitore a raggi infrarossi. Tutti i trasmettitori di questo tipo, però, consistono fondamentalmente *(fig. 1)* in un preamplificatore audio, in un oscillatore controllato in tensione (VCO), che funziona alla frequenza centrale del trasmettitore (95 kHz nel caso di un sistema monofonico), ed in uno stadio che ha il compito di pilotare i LED a raggi infrarossi erogando la potenza necessaria. Il transistore finale è impiegato in uno stadio amplificatore in classe D. Per ottenere l'efficienza massima sono utilizzati diversi LED collegati in serie. Normalmente vengono usati LED in numero sufficiente per garantire che l'intensità media della corrente di pilotaggio si mantenga ad un livello preciso.

La percentuale utile del ciclo operativo viene tenuta intorno al 50% nella maggior parte dei trasmettitori commerciali, anche se è possibile impiegare impulsi piú stretti per risparmiare potenza. Il circuito, il cui schema elettrico è disegnato nella *fig. 2*, contiene un potenziometro che consente di regolare in modo continuo la durata dell'impulso per applicazioni sperimentali.

L'angolo di radiazione del LED impiegato

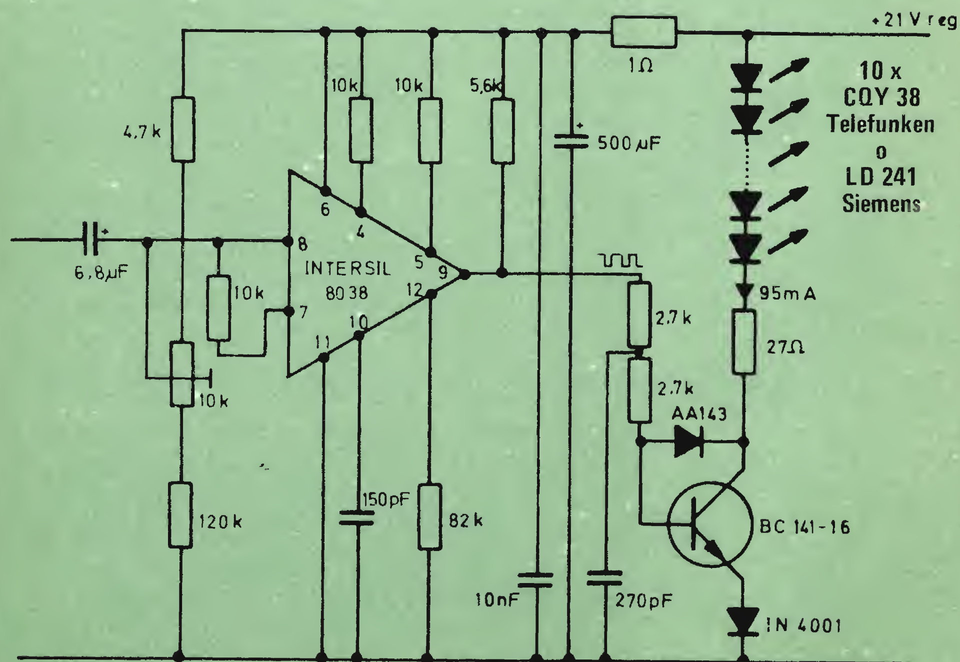


Fig. 2 - Schema elettrico del modulatore in MF per trasmettitore a raggi infrarossi raccomandato dalla Sennheiser.

per la trasmissione è critico entro il campo del trasmettitore di cui è riportato lo schema nella *fig. 2*. I trasmettitori commerciali che usano LED di tipo normale, come il TIL 32, il CQY 38 oppure il LD 242, utilizzano gli angoli di radiazione relativamente larghi tipici di questi diodi, generalmente compresi fra 30° e 60°. Qualche volta, tuttavia, sono impiegati riflettori metallici supplementari per focalizzare il fascio della radiazione infrarossa.

Non molto tempo fa la Siemens ha intrapreso la produzione del Q62902-B137, un dispositivo che combina un riflettore ed un dissipatore di calore e che viene usato con il nuovo LED infrarosso LD 242 della stessa casa, progettato approssimativamente per le applicazioni nel campo delle comunicazioni con raggi infrarossi.

Per le comunicazioni che devono essere effettuate fra stazioni particolarmente distanti, è possibile utilizzare lenti normali o riflettori parabolici per prefocalizzare un fascio di raggi infrarossi che può essere impiegato per stabilire un collegamento a vista fra due punti distanti fino a diversi chilometri. Nelle trasmissioni effettuate con campi di radiazione diffusi, in cui è della massima importanza conseguire qualità sonore di livello elevato piuttosto che portate del collegamento elevate, vengono usati diversi LED a raggi infrarossi per allargare l'angolo secondo cui è irradiata l'energia, in modo da aumentare il valore del rapporto segnale/rumore in corrispondenza del ricevitore.

Uno schema pratico di trasmettitore a raggi infrarossi può comprendere da otto a dodici LED di tipo normale posti in serie, un livello della potenza di ingresso di 0,5 W ed un livello della potenza di uscita irradiata sotto la forma di raggi infrarossi di 25 mW. Una potenza di uscita cosí ridotta consente di trasmettere tutte le informazioni relative ad un segnale sonoro di alta qualità attraverso una stanza lunga fino a 20 m, a seconda dell'angolo di ricezione.

La costruzione di un ricevitore a MF per applicazioni nel campo delle comunicazioni mediante raggi infrarossi risulta enormemente semplificata, grazie all'esistenza di un gran numero di circuiti per la demodulazione di segnali in MF, realizzati in forma integrata e facilmente reperibili. Lo schema a blocchi di un ricevitore tipico per raggi infrarossi è disegnato nella *fig. 3*; esso consiste in un preamplificatore, in un discriminatore a larga banda per MF ed in un filtro passa-basso. L'ultima sezione può contenere o meno una rete di deenfasi, a seconda che nel trasmettitore sia stata effettuata oppure no la preenfasi.

Un esempio del metodo usato per progettare ricevitori in MF per raggi infrarossi è illustrato nella *fig. 4*; in questo circuito è utilizzato come rivelatore il fotodiodo BPW34 della Siemens.

Un induttore posto in serie al fotodiodo serve per rendere minimo l'effetto della saturazione che si verifica in condizioni di forte illuminazione ambientale. Senza tale induttore, la capacità intrinseca del fotodiodo risulterebbe accresciuta enormemente, provocando in tal modo un'attenuazione della portante modulata in MF. Per la scelta del circuito che svolge le funzioni di limitatore, amplificatore e rivelatore in MF alla frequenza di 100 kHz è necessario effettuare un po' di prove; comunque si deve porre molta attenzione, poiché la maggior parte di questi circuiti sono progettati per funzionare a 455 kHz oppure a 10,7 MHz.

Il valore del rapporto segnale/rumore nei sistemi a raggi infrarossi può venire aumentato per mezzo di un espediente molto semplice, cioè ricorrendo alla preenfasi del segnale modulante nel trasmettitore ed alla deenfasi del segnale ricevuto. Alcuni sistemi a raggi infrarossi commerciali, per esempio, funzionano con un valore della costante di enfasi e di deenfasi di 50 μs.

La stereofonia con i raggi infrarossi - Tem-

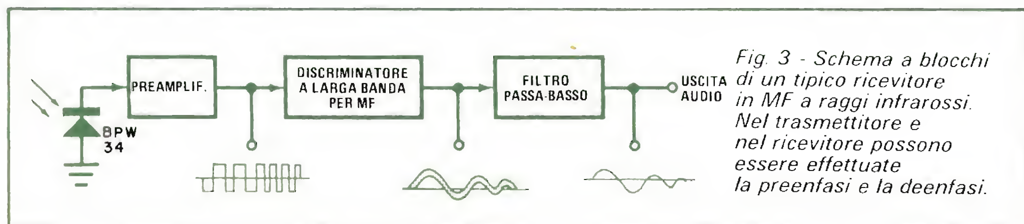


Fig. 3 - Schema a blocchi di un tipico ricevitore in MF a raggi infrarossi. Nel trasmettitore e nel ricevitore possono essere effettuate la preenfasi e la deenfasi.

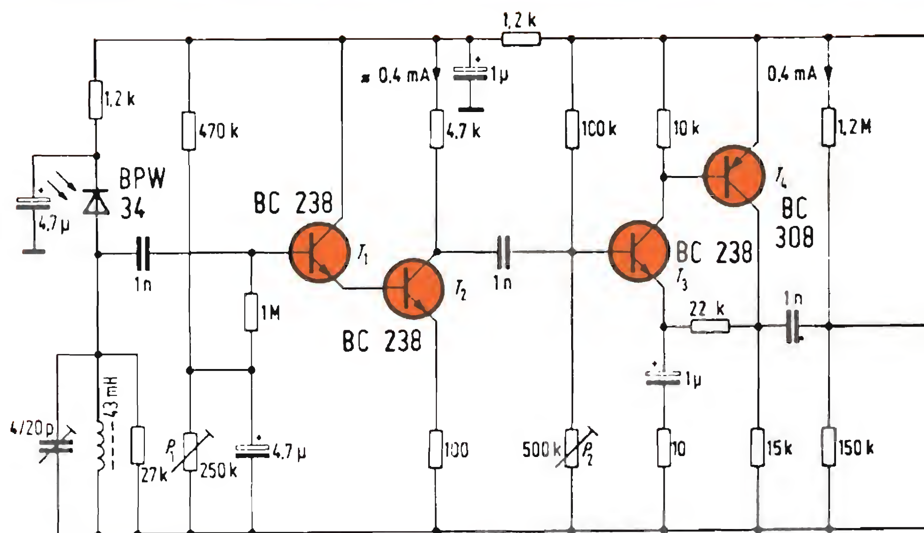


Fig. 4 - Il ricevitore a raggi infrarossi in MF della Siemens utilizza un circuito integrato 4046 come demodulatore a larga banda per MF.

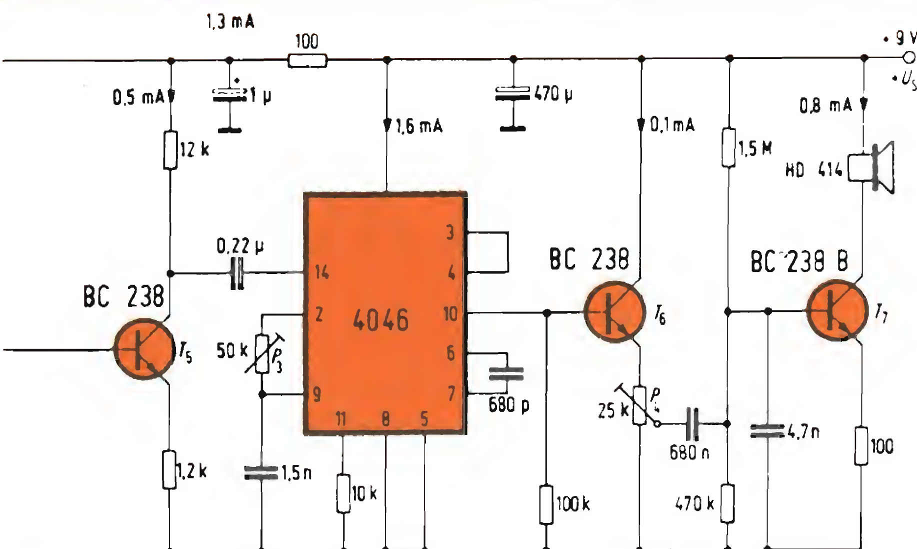
po fa un comitato europeo per la normalizzazione ha emesso una serie di raccomandazioni sui dispositivi a raggi infrarossi. Seguendo tali raccomandazioni, la Sennheiser, la AKG (Telefunken) e la Beyer hanno introdotto sul mercato europeo sistemi a raggi infrarossi per la riproduzione di segnali stereofonici.

Tutti i sistemi di questo genere, destinati alle applicazioni commerciali e diretti al pubblico degli appassionati di alta fedeltà, sono relativamente poco costosi. Essi funzionano anche in conformità alle norme suggerite, che prescrivono valori delle frequenze delle portanti, per il canale sinistro e per il canale destro, pari rispettivamente a 95 kHz ed a 250 kHz, con deviazioni di ± 50 kHz per ciascun canale (i sistemi monofonici utilizzano invece una portante con frequenza pari a 95 kHz ed una deviazione di ± 50 kHz). Ogni sistema impiega un trasmettitore fisso di raggi infrarossi che viene collegato alle prese jack delle uscite ad alto livello di un sistema per la riproduzione stereofonica, ed un ricevitore portatile che può essere portato in giro dall'utente.

I trasmettitori a raggi infrarossi per segnali stereofonici sono costituiti, in realtà, da due trasmettitori contenuti in un solo involucro; uno di essi funziona a 95 kHz e trasmette le informazioni relative al segnale del canale sinistro, mentre l'altro funziona a 250 kHz e trasmette le informazioni relative al segnale del canale destro. Gli illuminatori a LED pilotati dai trasmettitori sono inseriti nel medesimo involucro in cui sono compresi anche i trasmettitori.

Il ricevitore, nel caso delle cuffie stereofoniche a raggi infrarossi modello DT444 della Beyer e modello HDI434 della Sennheiser, è montato direttamente dentro le cuffie. Una piccola lente disposta su uno degli auricolari serve per focalizzare l'energia a raggi infrarossi intercettata su un fotodiodo BPW34, che funziona da rivelatore comune per entrambi i canali. Entro le cuffie sono pure montati i circuiti che servono per demodulare i segnali e per separare i due canali l'uno dall'altro; quindi, i segnali relativi al canale sinistro ed al canale destro sono amplificati in modo da poter pilotare le cuffie stesse.

Dentro queste ultime sono inoltre alloggiate batterie ricaricabili al nickel-cadmio che servono per alimentare il circuito. Ciononostante, le cuffie stereofoniche a raggi infrarossi hanno all'incirca le medesime di-



mensioni ed il medesimo peso delle cuffie di tipo normale.

Durante le misure a cui si sono sottoposte le cuffie stereofoniche a raggi infrarossi modello AD 416 prodotte dalla Sennheiser, utilizzando un trasmettitore che irradiava raggi infrarossi con un livello di potenza di 60 mW, posto entro una stanza delle dimensioni di 5 x 4 x 3 m con pareti leggermente colorate ed un soffitto uniforme, si è rilevato un rapporto segnale/rumore di 58 dB in presenza di illuminazione diurna (200 Lux). Durante la prova eseguita nelle condizioni peggiori, in cui la faccia sensibile del ricevitore veniva esposta in modo da impedire una illuminazione diretta da parte dei diodi fotoemettitori del trasmettitore, il valore del rapporto segnale/rumore è peggiorato, scendendo a 40 dB. E' ovvio che le cuffie stereofoniche a raggi infrarossi offrono una alternativa attraente e pratica alle cuffie di tipo tradizionale; esse possiedono generalmente buone caratteristiche per quello che riguarda il rapporto segnale/rumore e presentano una risposta in frequenza molto estesa (la Beyer, ad esempio, asserisce che la risposta in frequenza delle sue cuffie a raggi infrarossi è compresa fra 20 Hz e 20 kHz).

Osservazioni conclusive - Le radiazioni infrarosse emesse dai LED in un sistema a raggi infrarossi per la riproduzione sonora sono riflesse e diffuse dalle pareti e dal soffitto di una camera. Ora, poiché alcuni materiali presenti in una sala d'ascolto riflettono l'energia dei raggi infrarossi meglio di altri, nella camera di una tipica abitazione alcuni materiali possono provocare evanescenze del segnale quando l'elemento sensibile del ricevitore per raggi infrarossi è disposto in modo da non vedere direttamente il trasmettitore.

Un inconveniente dei sistemi a raggi infrarossi è costituito dal fatto che la sensibilità presentata dal ricevitore al segnale trasmesso viene ridotta dalla presenza di altre sorgenti di raggi infrarossi ad alto livello, come lampade al tungsteno od il sole. Anche lampade ad incandescenza molto potenti possono aggiungere rumore, provocando l'oscuramento del segnale. Comunque, pur tenendo conto di questi inconvenienti, i vantaggi offerti dalle cuffie a raggi infrarossi sono talmente grandi che compensano abbondantemente gli svantaggi delle cuffie di tipo normale con i loro ingombranti fili di collegamento.

★

LA RIFINITURA DEI MONTAGGI

Come dare un aspetto professionale agli apparati autocostruiti

I montaggi preferiti dalla maggioranza dei dilettanti elettronici sono in genere quelli costruiti con parti di ricupero, anziché con scatole di montaggio, ma purtroppo simili montaggi hanno sempre un aspetto piuttosto casalingo. Dopo aver faticato per costruire il circuito stampato adatto, in questi casi si deve poi ricorrere alle scatole reperibili in commercio, ottenendo come risultato un pannello di controllo metallico o di legno con i comandi, le entrate e le uscite contrassegnate con la solita macchinetta che scrive in rilievo su un nastro.

In questo articolo saranno esplorate alcune tecniche che si possono seguire per progettare e fabbricare pannelli di aspetto professionale degni dei montaggi autocostruiti. Con un po' di pratica e seguendo i suggerimenti che di seguito saranno impartiti non sarà difficile per chiunque realizzare pannelli di controllo paragonabili esteticamente a quelli prodotti da progettisti industriali per prodotti commerciali.

I preliminari - Il sistema migliore per la realizzazione di pannelli di controllo è quello di progettarli contemporaneamente ai circuiti stampati, od addirittura prima ancora, specialmente nel caso in cui si usino commutatori e controlli del tipo per circuiti stampati.

Progettando il pannello di controllo e il circuito stampato contemporaneamente, si avrà un'idea precisa delle dimensioni e della forma della scatola nella quale racchiudere il montaggio e dei punti del pannello in cui vanno inseriti i vari controlli, commutatori, jack, indicatori, ecc. Si potranno anche sistemare le varie parti che si devono montare sul pannello seconda la loro funzione, fre-

quenza d'uso e dimensione per conferire all'insieme un piacevole aspetto.

Se il montaggio richiede schermatura elettrica o RF, oppure se il pannello di controllo serve come conduttore di massa, si può costruire il pannello con un foglio di alluminio dolce; in genere, tuttavia, il materiale più adatto è la plastica acrilica, facile da tagliare, forare e sagomare con comuni utensili da legno. Ottima è la plastica acrilica translucida, con iscrizioni e grafici in nero. Naturalmente si possono anche usare fogli di plastica acrilica colorati, trasparenti o translucidi, con iscrizioni e grafici colorati per ottenere speciali effetti visivi.

I fogli di tale tipo di plastica si trovano in commercio con spessori da 1,6 mm in poi, ma lo spessore minimo consigliato per un pannello frontale da 30 x 30 cm è di 3 mm. Si possono usare anche fogli più spessi, ma in tal caso saranno prolungati i tempi per il taglio, la foratura e la sagomatura.

I fogli di plastica acrilica vengono venduti con entrambe le facciate ricoperte di carta protettiva, la quale non deve essere asportata fino a quando non si è terminato il lavoro di taglio e foratura. La stessa carta può essere utilizzata per disegnare a matita le linee di taglio e di piegatura, nonché i centri dei fori da praticare *(fig. 1)*. Se si deve usare un pannello di alluminio, è bene ricoprirlo con nastro adesivo di protezione, su cui si

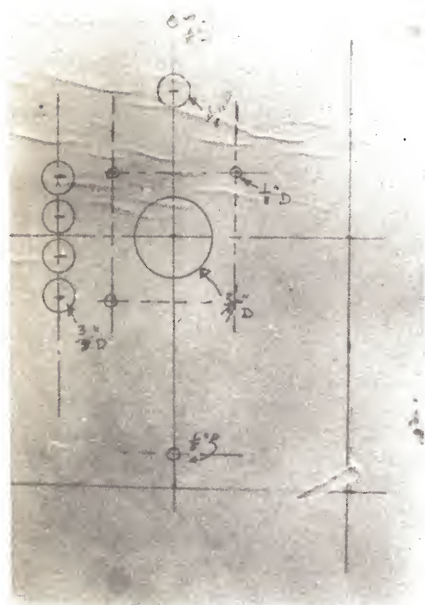


Fig. 1 - La carta protettiva dei fogli di plastica acrilica può essere usata per tracciare linee di guida e segnare le varie dimensioni.

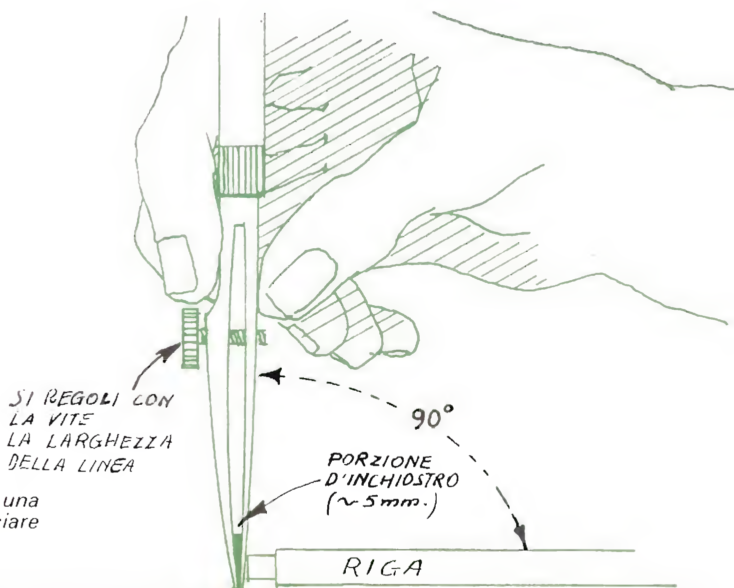


Fig. 2 - Quando si usano una penna e una riga per tracciare linee, si tenga la penna perpendicolare al pannello.



Fig. 3 - Per tracciare una linea finale, si inclini leggermente la penna nella direzione della linea tracciata.

potranno disegnare tutti i particolari costruttivi.

Preparazione della superficie del pannello - Dopo che il pannello è stato forato e tagliato nelle dimensioni desiderate, si asporti la carta protettiva. Se si tratta di un pannello complicato, si provi a staccare la carta sulla quale si erano disegnate le linee di taglio ed i fori da praticare senza lacerarla, in modo da avere un riferimento sul quale basarsi quando arriva il momento di montare i vari componenti sul pannello.

Si lavori il pannello con tela smerigliata sottilissima, agendo in una sola direzione (di preferenza parallelamente alla dimensione più lunga del pezzo) allo scopo di far sì che sulla superficie del pannello possano far presa le iscrizioni ed i grafici. Si strofini poi il pannello con lana d'acciaio e polvere per ripulire (lavorando sempre in una sola direzione) al fine di conferire al pannello stesso una rifinitura vellutata opaca di piacevole aspetto.

Progetto di un pannello - Chi si occupa di elettronica deve anche possedere un minimo di attrezzi per disegnare, tra cui una penna per tracciare linee, un compasso ad inchiostro ed una riga. Per impratichirsi nell'uso di tali strumenti basta seguire poche e semplici regole.

Prima di tutto si immetta nella penna inchiostro di China per un'altezza di 5 mm circa, usando l'apposito riempitore fissato al tappo della bottiglietta; si agisca poi sulla vite a lato della penna per regolare la larghezza della linea e, tenendo la penna perpendicolare alla superficie del pannello e con la parte piatta premuta contro la riga, come illustrato nella *fig. 2*, si tracci la linea. Verso la fine, per terminare bene la linea, si inclini leggermente la penna nella direzione della linea stessa; un'inclinazione da 15° a 30° è sufficiente *(fig. 3)*.

Chi non ha mai usato una penna da disegno od un compasso ad inchiostro, può esercitarsi su fogli di carta o su pezzi avanzati di plastica acrilica (con la superficie rifinita come indicato sopra) per acquistare una certa padronanza in tale lavoro. Prima di riempire d'inchiostro la penna ed il compasso, si ripuliscano bene entrambi. Si tenga presente che è sufficiente un leggero tocco per tracciare linee con la penna e il compasso da disegno, quindi si eviti di premere troppo.



Fig. 4 - Se si usano lettere trasferibili a secco, si tracci anzitutto con una matita una leggera linea a 3 mm circa dal fondo delle lettere che si vogliono scrivere.

Oltre agli attrezzi da disegno, si deve avere a disposizine un gruppo completo di lettere trasferibili a secco, di cui esistono due tipi: quello dal quale si ritagliano le lettere per poi incollarle e quello più pratico, da cui le lettere si asportano direttamente dal foglio portante. Le lettere trasferibili a secco si possono trovare presso i rivenditori di articoli per pittura o in cartoleria. Alcuni fabbricanti di materiali per circuiti stampati offrono anche fogli trasferibili di simboli elettronici, piste per circuiti stampati e iscrizioni per i più comuni controlli.

Per usare le lettere trasferibili a secco, si proceda nel modo di seguito descritto. Si tracci sul pannello una leggera linea a matita a circa 3 mm dal fondo della lettera che si vuol riprodurre, come indicato nella *fig. 4*. Questa linea servirà da guida per allineare le lettere. Dopo aver posto nella posizione esatta ciascuna lettera, la si trasferisca, come si vede nella *fig. 5*, sfregando

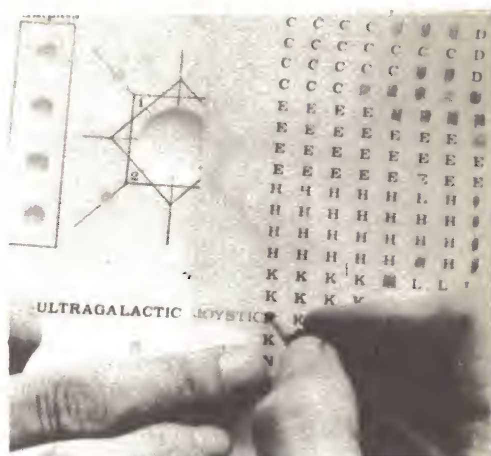


Fig. 5 - Si trasferisca ciascuna lettera sfregandola con una matita spuntata, senza esercitare una pressione eccessiva.

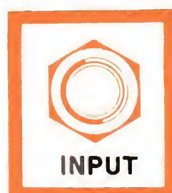


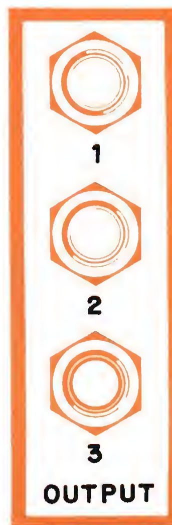














SBAGLIATO **GIUSTO**

Fig. 6 - Esempio errato e corretto di fare iscrizioni su un pannello. Si cerchi di raggruppare i componenti in relazione tra loro e se una parola sola può descrivere un gruppo di comandi, non si contrassegni mai separatamente ciascuna unità.

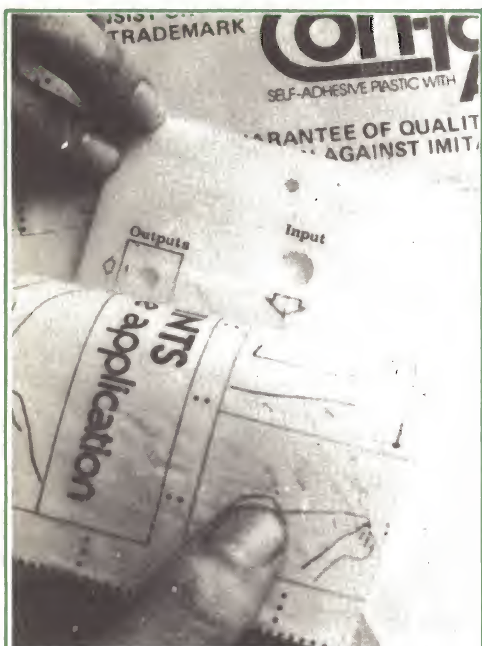


Fig. 7 - Usando una pellicola plastica per proteggere un pannello, si stacchi lentamente la carta protettiva dalla pellicola, tenendo presente che, una volta applicata, la pellicola non può più essere sollevata.

con una matita soffice e spuntata sull'area della lettera che si vuol trasferire. Anche per questa operazione è bene fare prima un po' di pratica su un pezzo avanzato, al fine di determinare la pressione di sfregamento necessaria ad un buon trasferimento. Terminata l'iscrizione sul pannello, si cancelli accuratamente la linea di guida.

Per effettuare iscrizioni sul pannello, si scelga il sistema più semplice. Se basta una parola sola per indicare la funzione di un controllo, di un commutatore, di un jack, ecc. si eviti di scriverla più volte; inoltre, si raggruppino insieme incorniciandoli i controlli, i jack, i commutatori che sono in relazione tra loro. Nella *fig. 6* sono riportati un esempio errato ed un esempio corretto di iscrizione. Si usino frecce od altri segni grafici per indicare il senso del segnale, ma soltanto se ciò è necessario per motivi di chiarezza. Un pannello di controllo ben progettato e con le appropriate iscrizioni non solo è bello da vedere, ma è anche funzionale.

Rifinitura - Le lettere trasferibili e le linee tracciate con l'inchiostro, se non sono protette, si graffiano con facilità e si deteriorano molto rapidamente. A tale scopo non è sufficiente stendere uno strato o due di

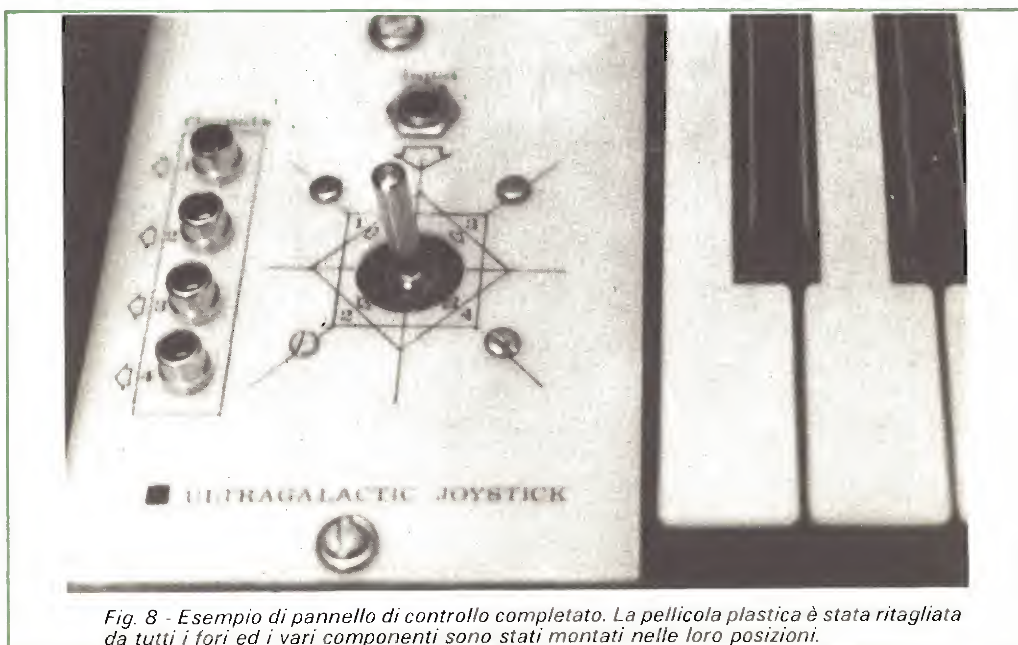


Fig. 8 - Esempio di pannello di controllo completato. La pellicola plastica è stata ritagliata da tutti i fori ed i vari componenti sono stati montati nelle loro posizioni.

lacca trasparente a spruzzo sia perché è difficile ottenere una copertura perfettamente uniforme su tutta la superficie del pannello, sia perché, se il primo strato di lacca è troppo spesso, può sollevare e persino rovinare le lettere.

La migliore protezione per le lettere e i segni grafici di un pannello è una pellicola di plastica trasparente a contatto, reperibile presso la maggior parte dei negozi di ferramenta. Per applicare questa pellicola, occorre tagliarla un centimetro più lunga e più larga del pannello da coprire. Si eviti poi di togliere tutta la carta di protezione dalla parte adesiva della pellicola, ma la si stacchi gradualmente a mano a mano che si applica la pellicola al pannello.

Per compiere bene questa operazione, occorre procedere molto lentamente, staccando dalla pellicola la carta di protezione a poco a poco *(fig. 7)*, in modo che il lavoro venga svolto correttamente. Le bolle d'aria piccole devono essere spinte verso un bordo o verso un foro, mentre quelle più grandi devono essere incise con una lametta da rasoio. Quando la pellicola è stata posata, la si comprima con il rovescio di un cucchiaio od altro aggeggio per farla aderire solidamente. Si tagli poi la pellicola attorno ai fori e si montino i vari componenti sul pannello. Nella *fig. 8* è riportato un esempio di pannello completamente montato. ★



NUOVA FONTE DI ENERGIA CON PANNELLI SOLARI AL SILICIO

QUESTI ELEMENTI, OFFERTI ORA DALLA SIEMENS IN DIVERSI FORMATI E DIMENSIONI, POSSONO ESSERE IMPIEGATI IN SVARIATI CAMPI.

Per alimentare piccoli apparecchi come sveglie, calcolatori tascabili, apparecchi acustici, apparecchi di misura e flash sono disponibili celle solari larghe 5 mm e 10 mm e lunghe fino a 20 mm. La nuova serie SFH 110 ÷ 115 comprende chips singoli con contatti saldabili; questi chips, disposti a scaglie uno accanto all'altro, forniscono diverse tensioni di uscita, a seconda delle esigenze del cliente.

Per apparecchi piú grandi sono disponibili dischi di silicio da tre pollici (SF 120) che, con 400 mV, possono erogare una corrente di 1020 mA. Gli elementi vengono realizzati anche a semidisco (SFH 121) ed a quarto di disco (SFH 122). Trentasei dischi interi sono montati, su un pannello finito (SFH 120-36) di 560 x 480 x 13 mm, dal peso di 4 kg. Il pannello eroga 15 W (1A, 15V) per un irradiamento di 100 mW/cm^2.

Il pannello solare, montato in un telaio di alluminio anticorrosione e incapsulato per resistere agli agenti atmosferici, capta la luce solare in regioni sperdute ed alimenta per esempio impianti di telecomunicazione. Località ideali per l'installazione potrebbero essere i monti e le regioni desertiche di tutto il mondo od anche le boe o altre basi marine.

Le celle solari piú piccole possono consentire la trasmissione automatica dei dati meteorologici e ambientali. Le stazioni di misura distribuite su tutto il paese rilevano, senza bisogno di costosi sistemi di alimentazione, i valori istantanei relativi a nebbia, vapore, precipitazioni o luce solare. Le celle solari possono quindi alimentare non solo gli apparecchi di rilevamento, ma anche permettere la trasmissione delle informazioni rilevate. ★



Sistema d'altoparlanti Wharfedale E50



Sistema ad alto rendimento che produce un suono limpido con bassi sostenuti

La Wharfedale è ricomparsa sul mercato dell'alta fedeltà, dopo un'assenza di parecchi anni, con una nuova serie di sistemi d'altoparlanti di alto rendimento. Il nuovo sistema modello E50 di tale ditta ha una certa somiglianza con i recenti prodotti giapponesi, con gli altoparlanti circondati da anelli di alluminio posti contro il pannello nero opaco degli altoparlanti stessi. La griglia anteriore è di plastica a maglie larghe e sembra ugualmente trasparente alla luce ed al suono. Alcune aperture permettono l'accesso ai due commutatori di controllo del livello anche quando la griglia è sistemata al suo posto.

Questo sistema d'altoparlanti è alto 81,5 cm, profondo 36 cm, largo 43,2 cm, pesa 32 kg ed il suo prezzo si aggira sulle 300 mila lire.

Descrizione generica - Il modello E50 ("E" sta per efficienza, rendimento) è stato progettato per fornire alti livelli acustici, senza compressione dinamica od altro genere di distorsione, quando è pilotato a moderati livelli di potenza. Il suo woofer da 25,4 cm viene fatto funzionare in un mobile provvisto di apertura, cioè del portello da 10,2 cm di cui è stato fornito per funzionare come sistema Butterworth di quarto ordine essenzialmente piatto. A 800 Hz vi è un incrocio con un altoparlante a cono da 10,2 cm, mentre a 7 kHz vi è un altro incrocio con un altoparlante a camera di compressione caricato a tromba, il quale ha un diaframma di 2,54 cm. Il responso in frequenza viene specificato da 55 Hz a 18 kHz ± 3 dB.

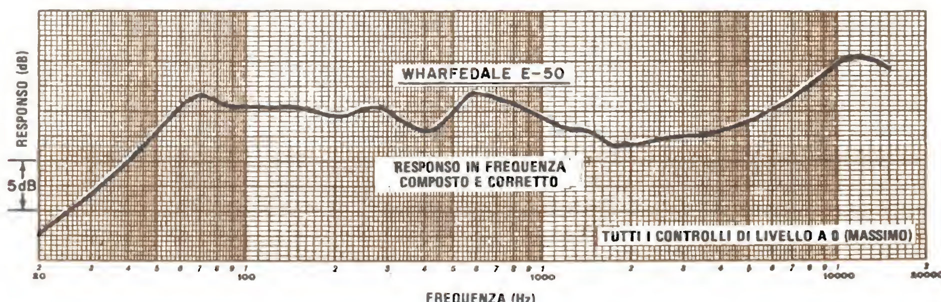
I controlli a levetta del sistema sono commutatori a cinque posizioni; le loro posizioni 0 (massime) danno il responso più piatto. Le gamme di frequenza controllate da questi commutatori non corrispondono esattamente alla gamma di ciascun singolo altoparlante. Per esempio, il controllo dei bassi, che dovrebbe essere in realtà denominato controllo dei medi, varia l'uscita tra 200 Hz e 2 kHz, con una riduzione massima di 5 dB. Il commutatore degli alti influisce sul responso al di sopra di 2 kHz con una riduzione massima di 5 dB. L'impedenza del sistema è normalmente di 8 Ω ed è stata progettata per essere superiore a 6,8 Ω a tutte le frequenze udibili.

Misure di laboratorio - Durante le prove del sistema, si è misurato il responso alle frequenze basse, fino a circa 300 Hz, con un microfono ravvicinato. Si è registrato separatamente il responso del portello e del cono del woofer e si sono combinate le due registrazioni per ottenere una sola lettura. Gli alti sono stati misurati nel campo riverberante del locale, usando come segnale una nota variabile con continuità e facendo la media delle curve ottenute dai due altoparlanti in una posizione normale per l'ascolto stereo.

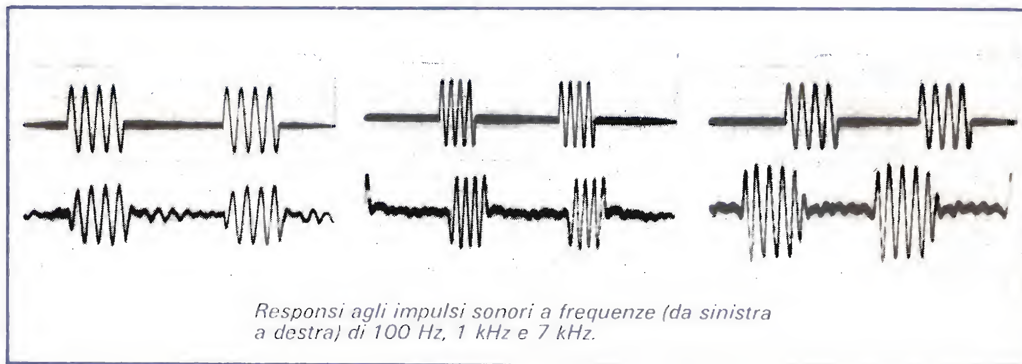
Tenendo conto della dovuta tolleranza, si è constatato che il sistema d'altoparlanti concordava facilmente con il responso specificato dalla casa costruttrice. Un moderato picco di alta frequenza era la sola parte della curva di responso composto che eccedeva i limiti di ± 3 dB. Da 45 Hz a 8 kHz il responso era piatto ed uniforme entro ± 3 dB e saliva a circa + 5 dB a 11 kHz od a 12 kHz. Il responso del woofer da 50 Hz a 300 Hz era eccezionalmente piatto, attestando il successo del progetto effettuato mediante computer.

La distorsione alle basse frequenze e con 1 W d'entrata era circa dello 0,5% fino a 60 Hz e saliva al 5% soltanto a 30 Hz. Con un livello di pilotaggio di 10 W, la distorsione era inferiore al 2% fino a 50 Hz e saliva al 6,7% a 35 Hz. Quando l'entrata è stata regolata per mantenere un livello di pressione sonora a 1 m di 90 dB, con variazioni di frequenza, il risultato è apparso simile a quello misurato a 10 W, ma la distorsione saliva più rapidamente al di sotto dei 50 Hz.

I controlli a levetta producevano approssimativamente gli effetti specificati; il controllo degli alti cominciava ad agire a circa 1.000 Hz sovrapponendosi al controllo dei bassi che modificava il responso tra 150 Hz e 1,5 kHz. L'impedenza del sistema variava considerevolmente con la frequenza, con un massimo di circa 40 Ω a 22 Hz ed un minimo di 6 Ω a 200 Hz e 1,5 kHz.



Responso in frequenza composto e corretto con tutti i controlli di livello a zero.



Responsi agli impulsi sonori a frequenze (da sinistra a destra) di 100 Hz, 1 kHz e 7 kHz.

Il responso agli impulsi sonori era eccezionalmente buono con forme degli impulsi quasi perfette alla maggior parte delle frequenze. L'alto rendimento del sistema d'altoparlanti, progettato mediante computer dalla Wharfedale, si è potuto constatare dall'abilità del sistema stesso di fornire un livello di pressione sonora di 95 dB a 1 m se pilotato da 1 W di rumore casuale nell'ottava centrata a 1 kHz.

La prova d'ascolto simulata "dal vero in confronto con il registrato" ha confermato che la linearità e la gamma del responso in frequenza del sistema sono effettivamente reali. La differenza principale tra il suono della sorgente sonora "dal vero" (un sistema d'altoparlanti di riferimento che riproduceva un programma appositamente registrato) ed il suono del modello E50 che tentava di imitarlo è risultata un suono più brillante. Ciò avrebbe potuto essere dedotto dalla sua caratteristica di responso leggermente in salita alle frequenze alte. Il suo effetto era l'aggiunta di "sfrigolio" al suono di materiale programmatico a vasta gamma, che conteneva un'energia apprezzabile alle frequenze alte. La riproduzione più precisa si è ottenuta con il commutatore degli alti nella sua posizione minima, ma gli alti erano ancora eccessivi.

Commenti d'uso - Il suono del modello E50 della Wharfedale potrebbe piacere maggiormente agli ascoltatori di musica pop e rock che non agli appassionati di musica classica, specialmente perché il sistema può produrre prodigiosi livelli di suono molto limpido quando viene pilotato da un ricevitore o da un amplificatore di prezzo modesto. Manca del responso ai bassi profondi gradito da alcuni, anche se non è affatto povero di bassi. È tuttavia prodigiosamente piatto e vero sulla maggior parte della gamma audio.

Si è avuta l'impressione che il sistema d'altoparlanti abbia una qualità affilata come un rasoio, quasi critica. Questo può essere attribuito al suo responso notevolmente buono ai transienti, come è stato confermato dalle prove ad impulsi sonori ed anche dal suo responso accentuato alle frequenze alte. Di solito, si preferisce regolare i controlli di bilanciamento di un sistema di altoparlanti una volta sola durante l'installazione, ma in questo caso, è risultato desiderabile ritoccare il controllo di livello degli alti secondo il contenuto del programma. Con la maggior parte delle trasmissioni e delle registrazioni MF si è constatato che uno o due scatti di riduzione delle frequenze alte davano i risultati migliori. Con programmi dotati di eccezionale contenuto di frequenze alte, si sono dovuti tagliare del tutto gli alti del sistema d'altoparlanti (mentre il commutatore dei bassi veniva mantenuto sul massimo).

A seguito delle prove condotte, si è appurato che il modello E50 è un sistema d'altoparlanti pulito e di facile ascolto. Poiché la sua esaltazione avveniva principalmente a frequenze superiori ai 10 kHz, il suo responso alle frequenze alte non è apparso mai stridente, anzi conferiva al suono una chiarezza che sembrava particolarmente adatta alla riproduzione sostenuta e non rimbombante dei bassi. L'abilità di funzionare efficacemente a qualsiasi livello utile d'ascolto con un amplificatore da 20 W d'uscita è il vantaggio principale che questo sistema d'altoparlanti offre rispetto alla maggior parte dei suoi concorrenti. ★



Un ricetrasmettitore dilettantistico per la banda dei 2 m, per uso mobile, con sintetizzatore di frequenza.

Ricetrasmettitore Heathkit HW-2036

Il mod. HW-2036 è il più recente ed il più perfezionato ricetrasmettitore a modulazione di frequenza sulla banda VHF prodotto dalla Heath. Tra le sue caratteristiche più interessanti sono da citare: la copertura di ogni porzione della banda dei 2 m, da 143,5 MHz a 148,5 MHZ a passi di 5 kHz, ottenuta grazie ad un sintetizzatore di frequenza; il circuito di trasmissione veramente a modulazione di frequenza; il ricevitore a doppia conversione con stadio di ingresso a MOSFET; l'amplificatore di potenza capace di erogare almeno 10 W e di sopportare senza danni un rapporto d'onda stazionaria (ROS) infinito.

Il ricetrasmettitore è contenuto in un robusto mobiletto metallico profondo 24,5 cm, largo 21 cm, alto 7 cm ed il suo peso è di 2,8 kg. Come accessori opzionali sono disponibili l'alimentatore da rete Mod. HWA-2036-3 (che viene montato nello stesso mobiletto del ricetrasmettitore) ed il dispositivo "Micoder II" Mod. HD-1984, cioè un microfono con tastiera per la segnalazione multifrequenza (Touch Tone).

Descrizione generale - Benché il circuito del ricetrasmettitore sia piuttosto complesso, il suo pannello frontale è assai semplice. Tre commutatori a leva, con cifre che vanno dallo 0 al 9, servono a selezionare la frequenza di funzionamento, agendo rispettivamente sui "MHz", sui "kHz x 100" e sui "kHz x 10"; un quarto commutatore sempre a levetta permette di aggiungere 0 oppure 5 kHz alla frequenza selezionata. Per ottenere una frequenza di funzionamento di 146,250 MHz, i commutatori vanno portati rispettivamente su 6 2 5 e 0; le prime due cifre della frequenza, cioè 1 e 4, sono infatti implicite.

Due commutatori rotanti servono l'uno per dare un determinato spostamento in frequenza al trasmettitore e l'altro per la selezione del tono da utilizzare nel sistema CTCS (Continuous - Tone Coded Squelch), sistema che serve per mettere in azione i ripetitori mediante l'invio di toni continui a bassa frequenza. Sono possibili spostamenti del trasmettitore di −600 kHz, 0 kHz (funzionamento in Simplex) e +600 kHz, che vengono selezionati mediante il primo dei due commutatori, cioè quello contrassegnato con la scritta MODE; quest'ultimo ha anche una posizione (AUX) sulla quale si ottiene uno spostamento scelto a piacere installando nell'apparecchio un opportuno cristallo di quarzo (ad esempio da −1 MHz o +1 MHz).

Il commutatore contrassegnato con la scritta TONE mette in azione un oscillatore a bassa frequenza, realizzato con un circuito integrato, per la generazione dei segnali CTCS. Quando questo commutatore è su OFF, l'oscillatore è escluso; nelle posizioni A, B, C l'oscillatore è invece in funzione e nella rete che ne determina la frequenza vengono inseriti tre diversi potenziometri semifissi del tipo a più giri. Agendo su questi potenziometri, le frequenze generate possono essere fatte variare nel campo da 70 Hz a 200 Hz.

Sul pannello frontale sono inoltre sistemati due potenziometri, due LED e uno stru-

mento di misura. I potenziometri servono per regolare il volume in ricezione e la sensibilità del circuito di squelch. Un LED color ambra si accende quando il segnale ricevuto è tale da sbloccare il sistema di squelch; l'altro LED, rosso e contrassegnato con la scritta SYNTH LOCK, si accende quando la frequenza del sintetizzatore non è agganciata a quella dell'oscillatore principale. Lo strumento di misura, che porta una scala tarata da 0 a 5, indica l'intensità del segnale ricevuto o la potenza d'uscita a radiofrequenza, espressa in unità relative; per renderlo visibile al buio, tale strumento è illuminato posteriormente.

Sul pannello posteriore dell'apparecchio si trovano invece due prese del tipo jack, un commutatore a slitta e le alette di raffreddamento. Una delle due prese è quella per l'antenna, mentre l'altra serve per collegare un altoparlante esterno; il commutatore permette di deviare l'uscita audio verso questo altoparlante o verso quello interno.

I circuiti del ricetrasmettitore sono montati su cinque piastre a circuito stampato, interconnesse da un opportuno cablaggio. Lo stadio sintetizzatore riceve la frequenza di riferimento di 833,33 Hz da un circuito, comprendente un oscillatore a cristallo e più circuiti integrati divisori, che si trova sulla piastra del trasmettitore. Lo stesso stadio riceve inoltre il segnale d'uscita dall'oscillatore comandato in tensione (VCO). La precisione e la stabilità del VCO dipendono dalla precisione e dalla stabilità di due oscillatori a cristallo, compensati per le variazioni di temperatura. Uno di questi oscillatori funziona a 10 MHz ed il segnale da esso generato viene diviso sino ad ottenere il segnale di riferimento a 833,333 Hz; l'altro funziona su una frequenza vicina ai 20 MHz.

Il VCO è agganciato in fase ai due oscillatori. L'uscita dell'oscillatore che funziona intorno ai 20 MHz è mescolata con il segnale di uscita del VCO; il segnale differenza, estratto mediante un filtro passa-basso, è poi portato ad un circuito a soglia (trigger di Schmitt) che modifica la forma d'onda, in modo da renderla adatta ai divisori programmabili. Questi divisori sono comandati, secondo il codice BCD (decimale codificato in binario) dalle uscite del complesso dei commutatori per la selezione della frequenza di funzionamento.

Quando la frequenza del VCO corrisponde a quella selezionata mediante i commutatori, la frequenza in uscita dalla catena di divisori è assai prossima a 833,333 Hz. Un comparatore di fase confronta questa frequenza con quella proveniente dai divisori che seguono l'oscillatore di riferimento: se le due frequenze sono uguali non si ha alcuna tensione di errore e la frequenza del VCO non viene modificata; l'anello è cioè in condizioni di aggancio; se invece le due frequenze confrontate non sono uguali, il comparatore genera impulsi che vengono poi integrati (cioè ne viene estratto il valore medio) da un filtro. Si ottiene così una tensione proporzionale all'errore, che viene riportata al VCO; questa tensione fa cambiare la frequenza di oscillazione del VCO, e quindi anche quella della catena di divisione in modo da avvicinarla a 833,333 Hz, portando così il circuito in condizioni di aggancio.

Se il circuito perde l'aggancio, si illumina il diodo LED rosso. Normalmente il tempo impiegato dal circuito per portarsi in condizioni di aggancio è minore di 50 ms; per precauzione, se l'aggancio non è ristabilito entro 500 ms, il trasmettitore viene disabilitato per evitare l'irradiazione di segnali con frequenza errata. Lo stesso circuito di disabilitazione interviene se le manopole poste sul pannello frontale sono poste al di sotto di 4.000 o al di sopra di 7.995; questa particolarità può però essere eliminata, rimuovendo un cavallotto che si trova sulla piastra del sintetizzatore.

Il cuore del VCO è un circuito integrato di tecnica ECL a cui è accoppiato un circuito risonante composto da una bobina ed un condensatore fissi e da un diodo varactor. Durante la ricezione, nel circuito vengono collegati due ulteriori condensatori fissi per abbassare la frequenza di oscillazione del VCO di un valore pari alla frequenza intermedia del ricevitore. In trasmissione, la modulazione di frequenza è ottenuta applicando il segnale modulante ad un secondo diodo varactor.

Un filtro passa-basso di tipo attivo, montato sulla stessa piastra che porta il VCO, elimina ogni residuo della frequenza a 833,333 Hz dal segnale di errore prima che esso venga applicato al VCO. Un alimentatore stabilizzato fornisce la tensione di 5 V al solo oscillatore ed al filtro attivo, mantenendo così questi ultimi isolati da tutto il resto del ricetrasmettitore.

Trasmettitore e ricevitore - I segnali captati dall'antenna attraversano un doppio circuito accordato ed arrivano ad un amplificatore a radiofrequenza a MOSFET, sulla cui uscita vi è un altro doppio circuito accordato; il segnale amplificato è poi portato ad un primo mescolatore a MOSFET.

Un circuito triplicatore, montato sulla medesima piastra su cui è sistemato il VCO, moltiplica per tre la frequenza generata dal VCO e la frequenza così ottenuta viene ancora raddoppiata da un circuito duplicatore montato sulla piastra del ricevitore. Si ottiene in tal modo la sesta armonica del segnale generato dal VCO ed anche questa frequenza viene inviata al mescolatore a MOSFET.

Il segnale alla frequenza intermedia di 10,7 MHz che esce dal mescolatore passa successivamente in un filtro a cristallo ad otto poli e viene amplificato da uno stadio di media frequenza, che fa uso di un circuito integrato; esso è poi mescolato con il segnale proveniente da un oscillatore a cristallo, in modo da ottenere la seconda frequenza intermedia di 455 kHz, che viene successivamente amplificata da uno stadio accordato a FET.

Dal segnale a frequenza intermedia viene estratto il segnale modulante mediante un circuito integrato che svolge le funzioni di limitatore e di rivelatore in quadratura. Il segnale così ottenuto attraversa poi una rete di deenfasi e viene infine amplificato da un circuito integrato che pilota direttamente l'altoparlante.

In trasmissione, il segnale proveniente dal microfono è inviato, attraverso una rete di preenfasi, a due amplificatori operazionali posti in cascata, il secondo dei quali satura con livelli del segnale vocale ancora relativamente bassi. Questa saturazione limita la massima deviazione in frequenza che si può avere; tale deviazione massima è regolabile mediante un apposito comando (DEVIATION), che agisce sull'uscita del secondo amplificatore operazionale. Il risultato è un taglio simmetrico sui picchi del segnale vocale; la distorsione armonica che viene generata in questo processo viene attenuata da una rete passa-basso di tipo RC, che segue il limitatore.

I toni a bassa frequenza, necessari per poter accedere ad alcuni ripetitori, sono generati da un circuito integrato 555, che funziona in un circuito astabile; la sua frequenza di funzionamento è stabilita da uno dei tre potenziometri semifissi a più giri. Poiché all'uscita del 555 si ottiene un'onda quadra, una rete passa-basso di tipo RC è utilizzata per derivare verso massa le armoniche indesiderate. Il segnale audio che esce dagli stadi amplificatori e quello generato dall'oscillatore realizzato con il 555 vengono sommati e portati alla piastra del VCO, dove modulano in frequenza il segnale generato dal VCO.

Un doppio circuito accordato porta l'uscita del VCO ad un triplicatore, mentre un altro doppio circuito accordato fa arrivare il segnale così ottenuto ad un duplicatore. L'uscita di quest'ultimo è seguita da un amplificatore pilota, che porta il segnale al livello richiesto dall'amplificatore di potenza.

Sulla piastra del trasmettitore sono anche montati un filtro per sopprimere i disturbi indotti sull'alimentazione dall'impianto elettrico dell'automobile (alternatore e sistema di accensione), un alimentatore stabilizzato da 11 V ed un diodo al silicio che protegge l'apparecchio contro l'inversione delle polarità di alimentazione.

Il segnale a radiofrequenza generato sulla piastra del trasmettitore è portato all'amplificatore di potenza attraverso un trasformatore avvolto su un nucleo toroidale, seguito da una rete adattatrice di impedenza di tipo LC. L'amplificatore di potenza è composto da un primo transistore, da una rete adattatrice di impedenza di tipo LC, dall'amplificatore finale che lavora in classe C e da un'ultima rete LC che effettua l'adattamento tra lo stadio finale e l'uscita per l'antenna da 50 Ω. Tra questa rete di adattamento ed il relè di commutazione dell'antenna è anche inserito un filtro passa-basso. Un diodo provvede inoltre a raddrizzare una parte del segnale a radiofrequenza, in modo da far comparire, sullo strumento del pannello frontale, un'indicazione dell'ampiezza relativa del segnale ricevuto.

L'alimentatore da rete, fornito solo a richiesta, è progettato per poter funzionare a 117 V oppure a 240 V; la scelta tra le due tensioni viene fatta al momento del montaggio. Tale alimentatore è composto da un raddrizzatore ad onda intera con struttura a ponte, da un condensatore di livellamento e da un circuito integrato stabilizzatore di tensione, il quale contiene al suo interno il diodo zener che fornisce la tensione di riferimento. Il circuito integrato sente la

tensione d'uscita dell'alimentatore, la confronta con quella di riferimento e provvede alle correzioni necessarie per compensare eventuali differenze. La tensione continua stabilizzata fornita dall'alimentatore è regolabile tra 12,5 V e 14,5 V. La corrente che questo alimentatore è in grado di erogare è, secondo le indicazioni della casa costruttrice, di 2,7 A per una tensione d'uscita di 13,8 V e con un'utilizzazione a piena potenza per il 40% del tempo.

Il dispositivo Micoder II, cioè l'insieme di microfono e codificatore a tastiera, è alimentato da una batteria da 9 V sistemata al suo interno (non compresa nella scatola di montaggio). Un oscillatore a circuito integrato, controllato a cristallo, genera le frequenze necessarie. Quando viene premuto uno dei tasti, l'oscillatore entra in funzione e si illumina un LED di controllo. Il livello del segnale generato dal circuito integrato è regolato mediante un comando contrassegnato dalla scritta LEVEL, e raggiunge il trasmettitore attraverso il cordone del microfono. Quest'ultimo è composto da un trasduttore elettroacustico ad elettrete e da un preamplificatore a FET. Il segnale prodotto dal generatore di toni raggiunge la linea del microfono attraverso un resistore di disaccoppiamento, che serve a mantenere l'uscita del circuito relativamente isolata dal resto del circuito stesso.

La scatola di montaggio - Il manuale di montaggio fornito dalla Heath semplifica la costruzione dell'amplificatore. In circa sei ore è possibile montare l'alimentatore, il quale non presenta alcun problema, ed il Micoder II; quest'ultimo è caratterizzato da un montaggio molto compatto e richiede una certa cura nel sistemare i componenti.

Il ricetrasmettitore vero e proprio è invece piuttosto complesso da montare; il lavoro si inizia saldando i connettori al fascio dei fili di cablaggio e montando i commutatori e gli altri comandi sul pannello frontale o direttamente sul telaio. Compiute queste operazioni, la parte meccanica del montaggio è praticamente terminata.

Devono quindi essere montate, nell'ordine indicato, le piastre del VCO, del ricevitore, del sintetizzatore, del trasmettitore e dell'amplificatore di potenza. Benché alcune di esse siano piuttosto affollate di componenti, il loro montaggio non è difficile, grazie alle indicazioni serigrafiche riportate sulle piastre ed alle dettagliate istruzioni. Ogni piastra, dopo essere stata completata, deve essere collegata al resto del circuito inserendo i connettori, saldati in precedenza ai fili di cablaggio, negli spinotti che si trovano sulla piastra.

Eseguendo il montaggio ci si può render conto di quanta cura abbia posto la Heath nel minimizzare gli accoppiamenti indesiderati tra i segnali; a questo scopo sono largamente impiegate perline di ferrite, bobine di blocco per radiofrequenza e condensatori di derivazione verso massa, spesso del tipo passante. Il telaio stesso è stato progettato in modo da fornire la massima schermatura ed il VCO è montato in una scatoletta di metallo il cui coperchio viene poi saldato.

Per poter eseguire una buona saldatura sulle piastre, con il circuito stampato da entrambi i lati, fori a metallizzazione passante ed aree di massa piuttosto estese, è necessario un saldatore di media potenza (da 35 ÷ 50 W).

Dopo il montaggio si possono effettuare le prove iniziali di funzionamento. La Heath suggerisce due procedure di allineamento: una che prevede l'uso di strumenti di misura e l'altra che ne fa a meno. Volendo, si può far tarare l'apparecchio dal locale centro di servizio della Heath, che esegue tale operazione gratuitamente sugli apparecchi privi di errori di montaggio.

Risultati delle prove - Si sono condotte le prove di funzionamento con il ricetrasmettitore alimentato mediante l'alimentatore da rete, con la tensione d'uscita regolata a 13,8 V, utilizzando la porzione da 145,6 MHz a 147,8 MHz della banda dei 2 m (il ricetrasmettitore era stato tarato sulla frequenza centrale di 146,6 MHz); si è riscontrato che il collegamento poteva essere ancora stabilito sino a una frequenza di 147,85 MHz e parecchio al di sotto dei 145 MHz. La potenza misurata all'uscita del trasmettitore è risultata di 12 W su un carico artificiale di 50 Ω su quasi tutta la porzione di banda esaminata; essa scendeva a 10 W, cioè al valore nominale, allontanandosi di circa 1 MHz verso l'alto o verso il basso dalla frequenza di taratura.

La deviazione in frequenza è risultata compresa entro ± 5 kHz con le posizioni esistenti dei comandi ed era regolabile entro ± 7,5 kHz. La deviazione in frequenza, pro-

dotta dai toni CTCS generati internamente, è apparsa legge mente inferiore a ±1 kHz, mentre i toni generati dal dispositivo Micoder II davano deviazioni comprese tra ±3 kHz e ±5 kHz. Si è constatato che la preenfasi del trasmettitore seguiva con precisione la pendenza di 6 dB/ottava dichiarata dalla Heath: la differenza tra il livello del segnale all'ingresso per microfono ed il livello all'uscita del preamplificatore microfonico è risultata infatti di 0 dB a 300 Hz, di +6 dB a 600 Hz, di +12 dB a 1,1 kHz e di +18 dB a 2,4 kHz.

Si è misurata una sensibilità del ricevitore di 0,5 μV per un rapporto segnale/rumore di 15 dB ed una soglia del sistema di squelch pari a 0,25 μV. Per ottenere la deflessione a fondo scala dello strumento indicatore si è rivelato necessario un segnale di 10 μV. La reiezione della frequenza immagine è risultata di 48 dB, quella degli altri segnali spuri sempre superiore ai 50 dB e quella della frequenza intermedia di 78 dB. Si è riscontrato, a 146,000 MHz ed a 147,000 MHz, la presenza di segnali spuri prodotti internamente, la cui intensità era tale da richiedere rispettivamente 1,5 μV e 0,5 μV di segnale utile all'ingresso per avere un rapporto segnale/rumore di 15 dB; per tutti gli altri segnali spuri prodotti internamente questo valore era invece inferiore a 0,25 μV cioè alla soglia minima del sistema di squelch.

È stata misurata una selettività di ±7,5 kHz tra i punti di taglio a −6 dB e di ±15 kHz tra i punti di taglio a −60 dB, cioè esattamente pari a quella dichiarata dalla casa costruttrice. L'uscita audio del ricevitore su un carico di 8 Ω è risultata di 1,3 W con distorsione armonica totale dello 0,8%; la misura è stata fatta a 1 kHz. Spingendo la potenza d'uscita sino a 2 W, la distorsione armonica totale è salita al 10%, mentre cominciava a manifestarsi il taglio delle creste positive della sinusoide d'uscita. La caratteristica di deenfasi è risultata di 0 dB a 300 Hz, di −6 dB a 900 Hz, di −12 dB a 1,650 kHz e di −18 dB a 3 kHz. Queste ultime misure sono state eseguite su un carico di 8 Ω, collegato alla presa per altoparlante esterno.

Impressioni d'uso - A titolo di prova, si è usato questo ricevitore con i suoi accessori per un periodo di parecchi mesi, sia come installazione fissa sia a bordo di mezzi mobili e le prestazioni ottenute sono state soddisfacenti.

Il ricevitore è risultato allo stesso tempo sensibile e selettivo e la sua potenza acustica d'uscita era tale da essere udita anche a bordo di un'autovettura decappottabile. Il cono dell'altoparlante, maggiore di quelli normalmente usati nei ricetrasmettitori per uso mobile, emetteva un suono ben bilanciato.

L'energia a radiofrequenza irradiata si è dimostrata sufficiente ad azionare ogni ripetitore in funzione nella zona; la prova è stata fatta con un'antenna a stilo da 5/8 di pollice, percorrendo in macchina una via cittadina.

Il sintetizzatore, assai stabile e sempre preciso, presentava un tempo di aggancio molto breve; anche in giornate particolarmente fredde, dopo che l'apparecchio si trovava inattivo da molte ore sull'automobile ferma, premendo il pulsante di trasmissione l'aggancio avveniva sempre prima che il circuito di disabilitazione automatica bloccasse il trasmettitore.

I toni generati dal sistema autopatch e CTCS si sono anche dimostrati molto stabili; si è tra l'altro constatata, seppure accidentalmente, la perfetta immunità nei confronti di un rapporto d'onda stazionaria infinito.

Tre sole imperfezioni sono state rilevate su questo apparecchio; la prima riguarda i tre commutatori per la selezione della frequenza di funzionamento. Benché le cifre bianche che indicano le varie frequenze contrastino nettamente sullo sfondo nero, esse sono leggibili con difficoltà quando l'apparecchio è usato di notte su un automezzo (ma il problema è stato risolto montando una lampada da cruscotto vicino al ricetrasmettitore).

La seconda concerne il collegamento dell'antenna, per il quale sarebbe più adatto un connettore BNC, oppure SO-239, in luogo della presa jack montata sull'apparecchio. La terza riguarda il microfono, che sarebbe preferibile fosse collegato all'apparecchio mediante un connettore posto sul pannello frontale, anziché essere fissato permanentemente, come ha deciso di fare la Heath.

Nonostante questi piccoli difetti, il ricetrasmettitore HW-2036 è risultato un apparecchio robusto e molto interessante, che ad un prezzo moderato offre una grande flessibilità d'uso e prestazioni di alto livello. In definitiva, si può affermare che esso rappresenta una buona scelta per quei radioamatori che desiderano un apparecchio capace di coprire molti canali sulla banda dei 2 m.

★

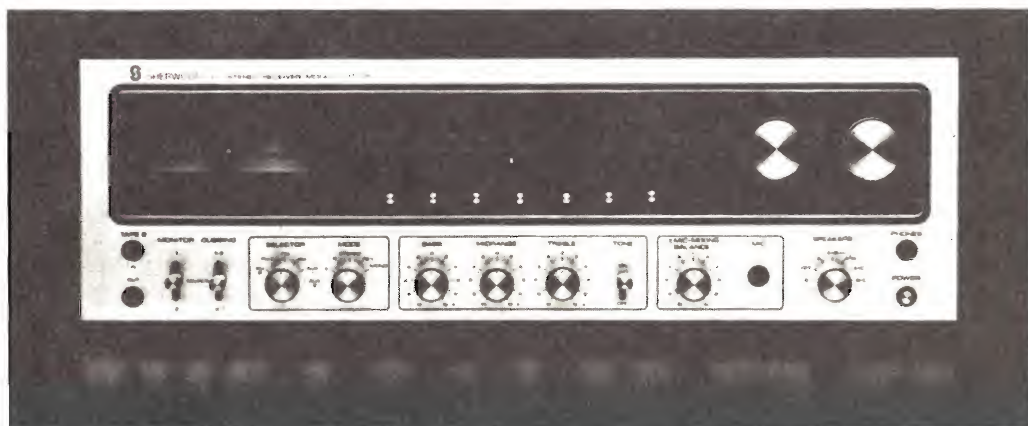
PANORAMICA SULL'ALTA FEDELTA'

parte 1ª

Sintoamplificatori
Amplificatori
Sintonizzatori

Poiché sul mercato dell'Hi-Fi compaiono continuamente nuovi modelli di apparecchiature, si è ritenuto opportuno presentare in questo articolo della rivista (suddiviso in due parti) alcuni esemplari interessanti, affinché i lettori possano rendersi conto delle innovazioni tecniche verificatesi in questo settore. Questa prima parte è dedicata ai sintoamplificatori, agli amplificatori ed ai sintonizzatori, mentre nella seconda parte (che verrà pubblicata il prossimo mese) saranno descritti alcuni tipi di apparecchi per la riproduzione fonografica, piastre di registrazione ed altoparlanti.

La serie della Sherwood con "Prestazioni Garantite" comprende il ricevitore modello S-110CP con 100 W per canale.



Sintoamplificatori - La tendenza prevalente nel campo dei ricevitori è indirizzata in generale verso potenze sempre più elevate. La Kenwood ha presentato tre nuovi modelli che si distinguono non tanto per i livelli di potenza che sono in grado di erogare (pari rispettivamente a 80 W, 60 W e 26 W per canale), quanto per i miglioramenti apportati nei circuiti al fine di poter ottenere prestazioni migliori a costi più bassi. In questi nuovi apparecchi sono stati inclusi, fra l'altro, un amplificatore differenziale del tipo a corrente speculare nello stadio di potenza, un dissipatore di calore più efficiente, un rapporto segnale/rumore più elevato ed una dinamica più estesa, ed un oscillatore locale "fluttuante" per prevenire la deriva dovuta a variazioni della temperatura e dell'umidità.

La Hitachi ha progettato un nuovo ricevitore in classe "G", modello SR-804, caratterizzato da un valore nominale di potenza d'uscita pari a 50 W per canale, ma in grado di erogare, a detta della casa costruttrice, fino a 100 W per canale senza tagliare il segnale durante i picchi che si verificano nei transitori; tale caratteristica è dovuta al tipo di progetto che si avvale del funzionamento in classe G.

La scala di sintonia dell'apparecchio è inoltre inusitatamente lunga, in modo da consentire una facile ricerca delle stazioni, ed è inclinata leggermente verso l'alto per permettere una comoda lettura da posizioni più elevate.

La Sherwood ha aggiunto due nuovi ricevitori alla sua linea "Prestazioni Garantite", costituita da una serie di componenti controllati singolarmente in laboratorio. Entrambi i modelli possiedono inoltre "rivelatori digitali" del tipo a conteggio di impulsi, descritto nell'articolo "Come funzionano i sintonizzatori MF", pubblicato sul nº 12/79 di Radiorama.

Degno di nota è pure il nuovo ricevitore di colore nero della Sonab, dotato di scala di sintonia lineare di tipo convenzionale (il modello precedente aveva una scala di sintonia circolare simile a quella impiegata sulle radio di vecchio tipo, ma era dotato di una linea ultra moderna, dovuta essenzialmente agli elementi di raffreddamento posti decorativamente sulla parte superiore dell'involucro).

Un altro apparecchio molto gradevole con estetica un po' inusuale è il modello 230e della Harman-Kardon; in esso la manopola di sintonia accessibile dal bordo è posta sulla sommità del mobiletto; scale di sintonia uguali tra loro sono sistemate sulla faccia anteriore e sulla faccia superiore del mobile per consentire una facile lettura da punti di osservazione diversi. L'Optonica ha invece presentato il nuovo ricevitore SA-5205 sia nella versione in nero sia in quella in alluminio satinato.

Amplificatori - La recente tendenza verso i sintoamplificatori sembra smorzarsi lentamente. Nonostante gli elevati livelli di potenza che possono essere erogati attualmente da questi apparecchi, si è notato ultimamente un interesse sempre maggiore per nuovi tipi di amplificatori separati e per nuovi modelli di sintonizzatori. La BGW ha progettato di recente un nuovo amplificatore, modello 250C, caratterizzato da una potenza leggermente più forte (100 W per canale contro 90 W) di quella del modello precedente 250B, e dotato di un ingresso con attacco tipo Cannon per l'impiego con linee bilanciate professionali. Anche la Denon ha immesso di recente sul mercato alcuni tipi di amplificatori, tra cui il modello PMA-700Z, un amplificatore integrato da 70 W continui per canale, ed il modello HA-1000, un preamplificatore per cartucce a bobina mobile. Il primo, che possiede un preamplificatore proprio incorporato, è munito di un commutatore denominato GAIN (guadagno) il quale permette di aumentare o di diminuire il guadagno di 10 dB, e possiede anche il solito interruttore di silenziamento che introduce un'attenuazione di 20 dB. Il secondo, cioè il modello HA-1000, è dotato di un proprio alimentatore alloggiato in un mobiletto separato e schermato con ferro, per eliminare il pericolo di rumore indotto. Sempre della Denon è l'amplificatore di potenza modello POA-1001, il quale utilizza un nuovo tipo di transistore di potenza in uscita, che consente di ottenere un livello continuo di potenza d'uscita pari a 100 W per canale solamente con due transistori posti in push-pull al posto dei numerosi transistori in parallelo che vengono impiegati generalmente a simili livelli di potenza. Ancor più inusuale è il modello PCC-1000 della stessa Casa, progettato per eliminare la diafonia fono. Il principio di funzionamento di quest'ultimo amplificatore si basa apparentemente sulla possibilità di inviare ciascun segnale al canale opposto, con fase

invertita e con ampiezza regolabile a scelta dall'utente.

La Hitachi ha invece messo a punto un amplificatore a MOSFET di bassa potenza, l'amplificatore integrato HA330 (da 40 W per canale) ed un preamplificatore da abbinare ad esso, modello HCA 7500.

La caratteristica più insolita di questo apparecchio è rappresentata da un paio di comandi per la scelta del carico della cartuccia, posti sul pannello frontale, i quali consentono di regolare rispettivamente la capacità (100 ÷ 400 pF) e la resistenza (0,1 ÷ 100 kΩ).

Pure interessante è l'amplificatore finale a MOSFET prodotto dalla Nikko, e precisamente il modello Alpha III da 80 W per canale.

La Kenwood ha arricchito la sua serie di amplificatori dotati di alimentatori separati per ciascun canale con il modello KA-6100, un amplificatore da 50 W per canale. Il modello KA-5700 (da 40 W per canale), come il nuovo ricevitore della stessa casa e come il KA-6100, impiega circuiti con amplificatori differenziali a corrente speculare. Eccellente è anche il nuovo amplificatore da 20 W per canale, modello KA-2700, il quale offre prestazioni quali 0,08% di distorsione massima e 72 dB di rapporto segnale/rumore attraverso l'ingresso fono.

La Marantz si è unita a coloro che producono amplificatori con basso valore di TIM (distorsione di intermodulazione da transitori) con il suo nuovo amplificatore di potenza stereofonico modello 300 DC. Come è facile arguire dalla sua sigla, esso eroga 150 W per canale e possiede anche un doppio circuito di alimentazione.

La serie della Phase Linear, la cui linea è stata rinnovata, comprende una versione aggiornata dell'Autocorrelation Preamplifier modello 4000, privo ora del decodificatore SQ e del controllo del bilanciamento quadrifonico a "cloche" presenti nella versione originale. Inoltre, lo stadio che effettua la equalizzazione RIAA di questo apparecchio è stato riprogettato per ridurre le interferenze con i CB ed il ronzio.

La Setton ha presentato un amplificatore di livello, il modello HBS-500, progettato per amplificare il segnale d'uscita proveniente da un ricevitore di bassa potenza o da altri apparecchi. Destinato a funzionare con ricevitori di potenza non superiore a 30 W per canale, esso è in grado di erogare una

Ricevitore per MA/MF modello KR-6030 della Kenwood, il quale può erogare 80 W per canale.





Ricevitore modello SA-5205 della Optonica con mobiletto nero.



Il sintonizzatore digitale modello T-3030 della JVC possiede la ricerca automatica in entrambe le direzioni con due velocità di scansione, ed offre la possibilità di preselezionare sette stazioni.



MODEL 300DC PROFESSIONAL STEREO POWER AMPLIFIER

marantz.
We sound better

Questo amplificatore di potenza modello 300 DC della Marantz può erogare 150 W di uscita per canale.



La serie della Phase Linear è stata ridisegnata, come appare da questo preamplificatore modello 4000.

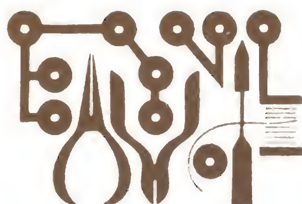
potenza di 55 W per canale con una distorsione dello 0,03% quando è alimentato con un segnale di ampiezza pari ad 1 V. Con la sua impedenza di ingresso di 50 kΩ, esso trasforma ogni amplificatore in generatore di tensione, assorbendo così da esso una quantità piccolissima di potenza e ricavandone quindi un segnale più pulito. Può anche essere fatto funzionare come amplificatore di tipo normale collegandolo all'uscita di un preamplificatore. Un circuito di rilevamento provvede ad accendere l'apparecchio quando riceve un segnale, ed a spegnerlo due minuti dopo che è cessato ogni segnale.

Sintonizzatori - La diffusione degli apparecchi "separati", che ha contribuito ad infoltire le schiere degli amplificatori di potenza e dei preamplificatori, non ha prodotto lo stesso effetto nel campo dei sintonizzatori. Qualche nuovo esemplare è comunque comparso sul mercato: uno dei più inusuali è il modello TU-500 della Denon, dotato di quattro scale che lo fanno rassomigliare di più ad un ricevitore. La scala di sintonia è arrotolata su un tamburo, per cui è stato possibile alla Denon far stare una scala lunga circa 27 cm in un'apertura larga circa 9 cm. Ai lati del tamburo per la sintonia e dello strumento per l'esatta sintonia si trovano due misuratori di livello con scale in VU, uno per ciascun canale stereo, dotati di scale addizionali, una delle quali serve per misurare l'intensità del segnale e l'altra come indicatore di zero per l'equilibrio. Quest'ultima scala è utilizzata per bilanciare i due canali all'uscita del sintonizzatore, e può anche essere usata per controllare il bilanciamento di segnali esterni. L'ingresso per segnali esterni è provvisto di un attenuatore, comandato da un commutatore a sei posizioni, che copre una dinamica di 50 dB. Il sintonizzatore ha anche due sezioni FI, di cui la seconda viene utilizzata con tutti i circuiti ausiliari, come il VU meter e il muting.

La Nikko ha progettato invece un sintonizzatore digitale modello Gamma V, e la JVC un suo proprio modello siglato T-3030, un apparecchio molto basso (5 cm di altezza) con possibilità di preselezionare sette stazioni e di effettuare la ricerca delle stazioni nelle due direzioni con due diverse velocità.

La Phase Linear ha ridisegnato l'estetica del suo sintonizzatore per MF modello 5000 allo scopo di adattarlo stilisticamente agli altri suoi apparecchi delle "Serie Due".

★



L'Angolo dello Sperimentatore

MULTIVIBRATORE MONOSTABILE

Il termine "multivibratore" è un modo antiquato di denominare un circuito che vibra od oscilla tra due differenti stati d'uscita. Molti lettori, probabilmente, già conoscono un membro della famiglia dei multivibratori: il multivibratore bistabile o flip-flop. Come è noto, il flip-flop ha due uscite che occupano stati logici complementari; un solo impulso di commutazione applicato al flip-flop invertirà gli stati delle due uscite. Un altro membro di questa famiglia è il multivibratore astabile od a funzionamento continuo, il quale funziona come un oscillatore con due uscite che occupano continuamente ed automaticamente stati alternati.

Il multivibratore di cui si parlerà in questo articolo è quello monostabile, così chiamato appunto perché ha un solo stato stabile. Un impulso d'entrata eccita l'uscita in uno stato instabile temporaneo e dopo un intervallo di tempo fisso, l'uscita ritorna automaticamente nel suo stato stabile. Ecco perché questo tipo di multivibratore viene spesso denominato "a un colpo".

Dalla *fig. 1* si può comprendere il funzionamento di tale multivibratore; esso, come si può rilevare, richiede un condensatore ed un resistore esterni per controllare la larghezza (T) dell'impulso di uscita, la quale è circa R volte C (cioè T = RC) quando R viene espresso in megaohm e C in microfarad. Quindi, un resistore da 100 kΩ ed un condensatore da 0,01 μF daranno un impulso d'uscita largo circa 1 ms.

I multivibratori ad un colpo vengono spesso usati in circuiti che richiedono ritardi di tempo fissi o variabili. L'antirimbalzo di interruttori è una comune applicazione; in questi casi l'impulso d'uscita di un multivibratore a un colpo viene regolato per superare il tempo massimo di rimbalzo dei contatti di un interruttore, fornendo così un netto impulso d'uscita.

Anche se i multivibratori a un colpo possono svolgere numerose funzioni, essi non sono adatti in molte applicazioni numeriche. Il fatto che dipendono da un condensatore e da un resistore esterni può rendere questi dispositivi meno precisi del circuito al quale sono collegati e perciò inadatti ad essere

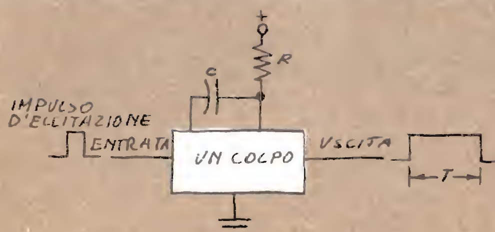


Fig. 1 - Collegamenti ad un multivibratore monostabile.

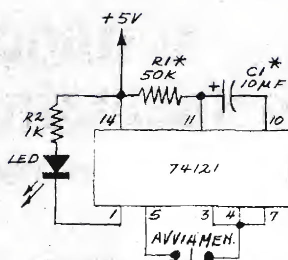


Fig. 2 - Multivibratore monostabile TTL 74121.

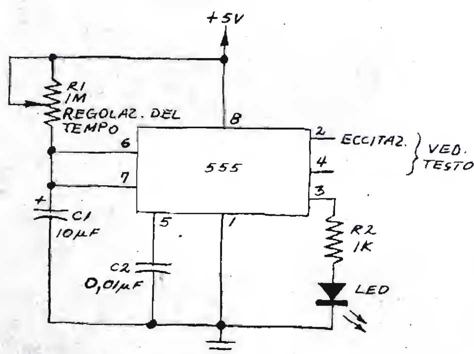


Fig. 3 - Funzionamento di un 555 in modo monostabile.

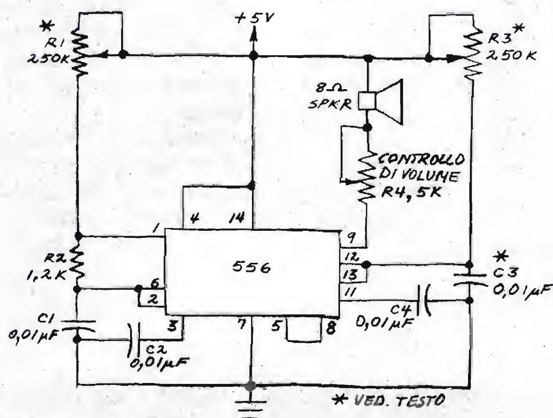


Fig. 4 - Divisore astabile-monostabile.

impiegati in computer, contatori, sintetizzatori di frequenza, ecc.

Circuito dimostrativo di multivibratore a un colpo - Usando semplici porte, è possibile costruire i tre tipi di multivibratori. Tuttavia di ciascun multivibratore vi sono parecchie versioni a disposizione dello sperimentatore.

Nella *fig. 2* è illustrato come si può collegare un multivibratore a un colpo TTL integrato 74121 per dimostrare il funzionamen-

to monostabile. Si possono inserire i cinque componenti ed i vari terminali in un telaio sperimentale senza saldature ed avere il circuito funzionante in un paio di minuti. Si provi il multivibratore a un colpo staccando il piedino 5 da massa (cioè aprendo l'interruttore normalmente chiuso). Il LED si accenderà immediatamente e continuerà a rimanere acceso per circa 0,5 s se per R1 e C1 si usano i valori specificati nella figura. Per avere impulsi d'uscita più brevi, si riducano i valori di R1 o di C1 oppure di entrambi.

Il multivibratore a un colpo 555 - Il temporizzatore 555 è di gran lunga superiore al 74121 quando sono richiesti lunghi ritardi di tempo; esso è stato originariamente progettato come circuito integrato temporizzatore, ma, siccome un multivibratore a un colpo è essenzialmente un temporizzatore, risulta particolarmente adatto per molte applicazioni monostabili. Con un adatto condensatore di tempo, il 555 può produrre lunghissimi ritardi di tempo e funziona con una vasta gamma di tensioni d'alimentazione (4,5 V-16 V).

Nella *fig. 3* sono visibili i collegamenti da effettuare per usare il 555 come multivibratore a un colpo. Il ciclo di temporizzazione viene iniziato collegando a massa l'entrata di eccitazione (piedino 2) del circuito integrato. L'uscita (piedino 3) si porta immediatamente al positivo della tensione d'alimentazione e vi rimane fino a che il condensatore di tempo C1 non si carica a due terzi della tensione d'alimentazione, dopodiché l'uscita si porta a massa e C1 viene scaricato.

Una comoda caratteristica del 555 è la sua funzione di rimessa. Talvolta è necessario, particolarmente durante lunghi ritardi di tempo, riportare il circuito nelle condizioni primitive per un altro ciclo di temporizzazione. Questo si può fare facilmente applicando un impulso negativo alle entrate di eccitazione (piedino 2) e di rimessa (piedino 4). In tal modo si scarica C1 e si prepara il circuito integrato ad un altro ciclo di temporizzazione, che comincia sul bordo positivo dell'impulso di rimessa.

Il condensatore di fuga C2 viene usato per evitare che rumori esterni possano disturbare il funzionamento del temporizzatore.

Il circuito della *fig. 3* si può montare in pochi minuti su un telaio sperimentale senza saldature. Il LED si accenderà quando l'uscita del 555 è alta e si spegnerà quando l'uscita risulta bassa.

Generatore di effetti sonori con multivibratore a un colpo - La *fig. 4* illustra un semplice circuito che può produrre strani effetti sonori. In esso viene usato il temporizzatore 556, una versione doppia del 555. Metà del 556 funziona come multivibratore astabile e la sua uscita è collegata all'entrata dell'altro temporizzatore che funziona come multivibratore monostabile.

In funzionamento, il multivibratore astabile invia impulsi al multivibratore a un colpo ad una frequenza determinata dai valori di R1 e C1. A sua volta il multivibratore a un colpo risponde, producendo un impulso di uscita per ogni impulso d'entrata.

La larghezza degli impulsi d'uscita del multivibratore a un colpo è determinata dalla costante di tempo di R3 e C3. Quando la larghezza degli impulsi supera la distanza tra gli impulsi in arrivo, il multivibratore a un colpo ignora semplicemente qualsiasi impulso di eccitazione che si ha durante il ciclo di temporizzazione. In breve, il multivibratore monostabile si comporta come un divisore di frequenza.

Gli effetti udibili della divisione di frequenza possono essere molto impressionanti. Facendo esperimenti con la frequenza del multivibratore astabile mentre si cambia la larghezza degli impulsi del multivibratore a un colpo, si udranno suoni molto insoliti, di tipo fantascientifico. Al posto di C3 si colleghi una scatola di sostituzione di condensatori per compiere prove con varie costanti di tempo del multivibratore a un colpo. Per ottenere effetti veramente singolari, si sostituiscano R1 e R3 con fotocellule al solfuro di cadmio, si spengano le luci ambientali e si faccia scorrere il fascio luminoso di una torcia elettrica tra le fotocellule per produrre gli effetti sonori.

Se si dispone di un oscilloscopio a due canali, si può osservare che cosa avviene durante la divisione di frequenza. Si colleghi una sonda dell'oscilloscopio al piedino 5 o al piedino 8 e l'altra sonda al piedino 9, e si regolino i potenziometri R1 e R3 (oppure si vari l'intensità della luce che colpisce le fotocellule se queste sono state sostituite ai potenziometri) mentre si osserva lo schermo; si constaterà che l'immagine risultante è molto affascinante, specialmente se, mentre si fanno le regolazioni, l'altoparlante è collegato. ★

UN ROTO-MISCELATORE STEREO

Consente la manipolazione dello stereo per miscelare o spostare i due canali

La maggior parte delle registrazioni stereo fatte in studi professionali comincia con un certo numero di piste (generalmente sedici o più) su nastro, piste che poi vengono miscelate su due canali. Durante la miscelazione, la posizione apparente di ciascuno strumento e di ciascun cantante viene fissata nei canali finali sinistro e destro in base all'altezza sonora relativa. Di solito, l'ascoltatore non può alterare la miscelazione, se non spostando o miscelando i due canali per ridurre la separazione stereo. Con il Roto-miscelatore stereo, invece, l'ascoltatore può, entro certi limiti, rimescolare la registrazione per migliorare la miscelazione e mettere in evidenza suoni che prima erano "sepolti". Il Roto-miscelatore consente anche di miscelare e spostare i due canali risultanti nel modo convenzionale. La nuova miscelazione avrà circa la stessa separazione tra i canali del programma originale.

Il sistema basilare - Il Roto-miscelatore è formato da due parti principali: un controllo di rotazione stereo, che è la parte più importante delle sue possibilità di rimiscelazione ed un controllo di miscelazione stereo *(fig. 1)*. Il controllo di rotazione fa "ruotare" gli artisti in cerchio intorno all'ascoltatore; con il controllo al centro della sua corsa, la miscelazione rimane inalterata. A mano a mano che il controllo viene ruotato in senso orario, i suoni che hanno origine da sinistra e dal centro si spostano a destra. Completando la rotazione, i suoni che hanno origine da destra si spostano a sinistra.

L'effetto sopra descritto è illustrato nella *fig. 2*. Si noti che con il controllo di rotazione centrato in posizione ("Normale") un cantante risulta al centro tra una chitarra (a sinistra) ed un pianoforte (a destra). Ruotando il controllo verso sinistra, il cantante ed il pianoforte vengono spostati di una posizione a sinistra, mentre la chitarra passa a destra. Quando invece il controllo viene ruotato in senso orario, si verifica uno spostamento opposto. Il controllo altera sia le direzioni sonore sia le altezze relative di ciascun suono. Normalmente, quando un suono viene spostato al centro diventa più forte, mentre quando viene allontanato dal centro diventa più debole; ciò consente

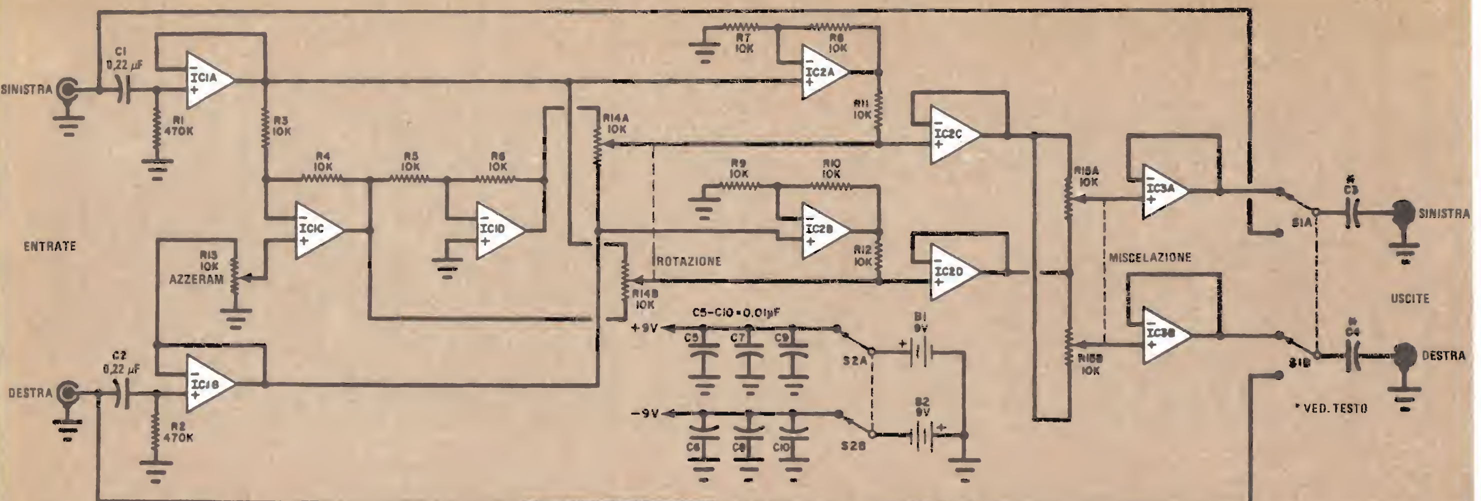


Fig. 1 - I segnali stereo sinistro e destro vengono separati in IC1A e IC1B e combinati in IC1C. Il potenziometro R13 regola l'azzeramento.

MATERIALE OCCORRENTE

B1-B2 = batterie da 9 V
C1-C2 = condensatori ceramici a disco da 0,22 µF
C3-C4 = condensatori non polarizzati da 1 µF (ved. testo)
C5 ÷ C10 = condensatori a disco da 0,01 µF (ved. testo)
IC1-IC2-IC3 = amplificatori operazionali quadrupli 4136 o qualsiasi altro IC amplificatore operazionale (ved. testo)
R1-R2 = resistori da 470 kΩ - 1/4 W, 10%
R3 ÷ R12 = resistori da 10 kΩ - 1/4 W, 10%
R13 = potenziometro lineare da 10 kΩ
R14-R15 = potenziometri doppi lineari da 10 kΩ
S1 = commutatore a due vie e due posizioni
S2 = interruttore doppio

Supporti per B1 e B2, circuito stampato o basetta perforata, zoccoli per gli IC, tre manopole di controllo, quattro jack fono, scatola adatta, decalcomanie, filo per collegamenti, stagno, minuterie di montaggio e varie.

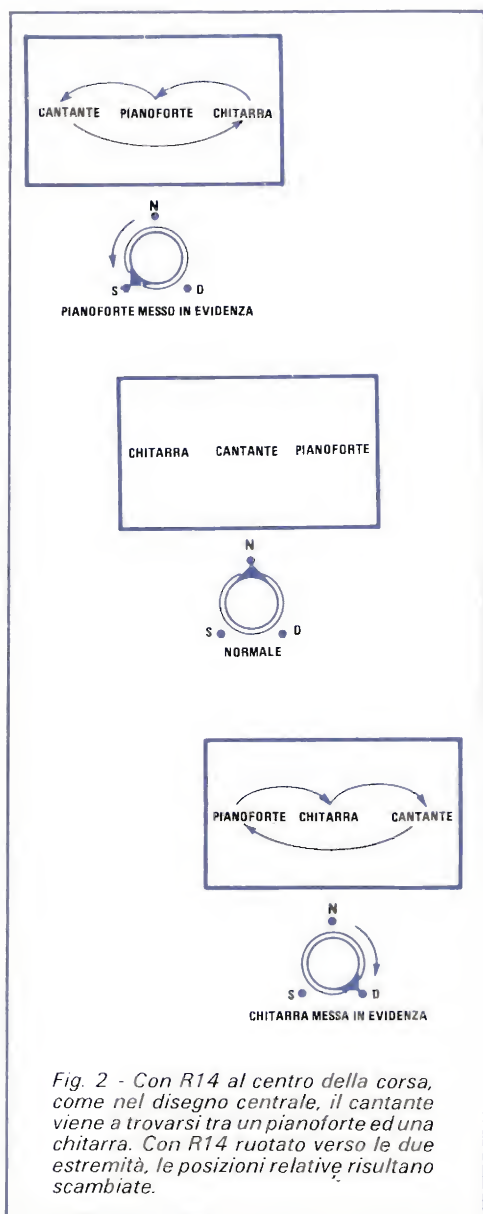


Fig. 2 - Con R14 al centro della corsa, come nel disegno centrale, il cantante viene a trovarsi tra un pianoforte ed una chitarra. Con R14 ruotato verso le due estremità, le posizioni relative risultano scambiate.

all'ascoltatore di mettere in evidenza suoni interessanti o che prima non aveva notato.

Il controllo di miscelazione, quando viene ruotato verso il centro, consente di ridurre la separazione tra i canali fino ad ottenere una riproduzione monoaurale. Ruotando poi ancora il controllo in senso antiorario, la separazione aumenta ma questa volta con i canali sinistro e destro invertiti. Questa inversione fornisce una flessibilità in più nel procedimento di rimiscelazione.

Il circuito - Le entrate dei canali sinistro e destro del Roto-miscelatore vengono separate da IC1A e IC1B e trasferite all'amplificatore differenziale IC1C, la cui uscita è un segnale D-S (destro-sinistro). Questo segnale è simile ai segnali combinati dei canali sinistro e destro, privo del materiale del canale centrale. Il controllo di azzeramento R13 consente la cancellazione totale del materiale del canale centrale per ottenere i migliori risultati.

Il segnale D-S viene invertito poi da IC1D per produrre un segnale S-D. I segnali dei canali sinistro e destro più i segnali composti sono applicati al potenziometro di rotazione R14. Nella *fig. 3* sono indicati i segnali applicati a R14 ed è illustrato come i risultanti segnali d'uscita su ciascun cursore di controllo varino per tutta la corsa dei potenziometri. Un'importante caratteristica di questo sistema è la cancellazione di uno dei canali quando il controllo è al centro della sua rotazione, lasciando solo l'altro canale attenuato a metà. In questo modo, lo stereo normale si ottiene al centro della rotazione. L'attenuazione viene compensata da IC2A e IC2B, le cui uscite amplificate vengono aggiunte alle uscite di R14 attraverso R11 e R12. Ciò non influisce sul segnale nelle posizioni estreme del controllo di rotazione a causa dell'impedenza zero del potenziometro, ma l'effetto aumenta a mano a mano che il potenziometro viene regolato verso la posizione centrale. Ne risulta un'altezza sonora quasi costante in tutte le posizioni del potenziometro per la maggior parte dei segnali stereo.

Dopo la rotazione, i segnali sono applicati agli amplificatori separatori IC2C e IC2D. Il controllo di miscelazione R15 miscela i segnali in proporzioni varie per ottenere lo stereo normale od invertito, la riproduzione monoaurale o qualsiasi altra situazione intermedia. Questi segnali sono poi separati da IC3A e IC3B e quindi inviati alle uscite del Roto-miscelatore. I condensatori C3 e C4 sono facoltativi e sono necessari solo se le entrate dell'amplificatore al quale il Roto-miscelatore è collegato sono sprovviste di tali condensatori. I loro valori devono essere scelti opportunamente per avere un'impedenza bassa a 20 Hz.

Il Roto-miscelatore può essere alimentato

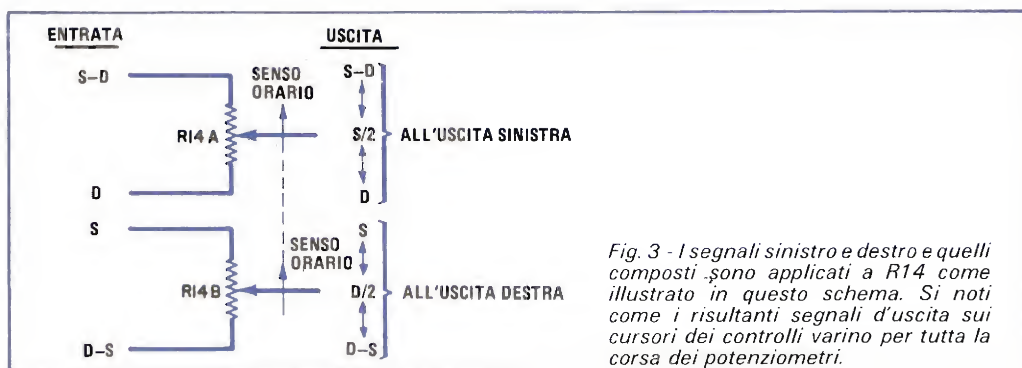


Fig. 3 - I segnali sinistro e destro e quelli composti sono applicati a R14 come illustrato in questo schema. Si noti come i risultanti segnali d'uscita sui cursori dei controlli varino per tutta la corsa dei potenziometri.

a batterie come è illustrato nella *fig. 1*, oppure mediante un alimentatore a rete con uscita compresa tra ±6 V e ±15 V; in ogni caso l'alimentazione deve essere disaccoppiata usando i condensatori da C5 a C10 posti vicino ai piedini +V e –V di ciascun amplificatore operazionale usato (gli amplificatori operazionali utilizzati per la costruzione del prototipo erano tipi quadrupli 4136, per cui sono stati necessari solo tre circuiti integrati; usando amplificatori differenti, cosa possibile in quanto qualsiasi altro tipo può funzionare in questo circuito, si dovrà aumentare il numero di condensatori da 0,01 μF, in modo da impiegare due condensatori per ciascun circuito integrato).

Costruzione - Il circuito può essere montato su un circuito stampato o su una basetta perforata; in entrambi i casi è bene utilizzare zoccoli per gli IC. Si montino i potenziometri di controllo, i jack di entrata e d'uscita, l'interruttore generale ed i commutatori "Incluso-Escluso" nella scatola in cui il circuito viene racchiuso e si contrassegnino questi componenti con decalcomanie.

Applicazione - Per i migliori risultati, il Roto-miscelatore deve essere collegato ad entrate ed uscite adatte ad alto livello, ad esempio tra un preamplificatore ed un amplificatore di potenza o, in mancanza di questa possibilità, nel circuito ascolto nastro. È bene collegarlo prima dell'amplificatore per cuffia perché il dispositivo in questione si apprezza meglio usando una cuffia.

Per un buon funzionamento, il Roto-miscelatore deve essere azzerato per compensare sbilanciamenti nella sorgente di programma e nelle parti elettroniche che lo precedono; ciò può essere fatto staccando l'uscita del canale destro del Roto-miscelatore e, con i controlli di rotazione e di miscelazione ruotati completamente in senso orario, regolando il controllo di azzeramento per cancellare i suoni centrali della sorgente di programma. Se si usa una sorgente di programma monoaurale, la si regoli per il minimo suono. Un'eccessiva distorsione udita a questo punto indicherà che il disco o la puntina sono consumati, oppure che esiste qualche altra deficienza nella sorgente di programma o nella parte elettronica dell'amplificatore.

Con alcuni dischi la cancellazione dei suoni centrali non è possibile quando i suoni sono riprodotti in modo differente nei due canali usando tecniche di riverberazione. Questo caso non deve essere confuso con quello in cui la distorsione impedisce l'azzeramento con un suono raspante.

Effettuato l'azzeramento, il canale destro può essere ricollegato ed il potenziometro di rotazione può essere centrato per una normale riproduzione stereo. Se, per esempio, si deve mettere in evidenza uno strumento a sinistra come un trombone, si sposti il suono a destra ruotando il controllo di rotazione in senso orario. Ciò farà spostare il trombone al centro, dove il suo suono sarà più dominante. A questo punto, se il controllo di miscelazione viene ruotato completamente in senso antiorario, il trombone rimarrà al centro, mentre i canali sinistro e destro saranno effettivamente invertiti.

Gli effetti ottenuti con il Roto-miscelatore dipendono dalla sorgente di programma e non si possono descrivere completamente. Forse la più affascinante funzione di questo apparato è la sua abilità a mettere in evidenza suoni che non si erano mai notati prima.

★

QUIZ DEI CIRCUITI TOSATORI

Un semplice circuito composto da un diodo, un resistore e una batteria può essere usato come tosatore o limitatore, oppure per spostare il livello di riferimento zero di una forma d'onda. Si può prevedere quale particolare disposizione andrà bene osservando la polarità della tensione circolare nella, la polarizzazione del diodo e ogni singola caduta di tensione.

Si cerchino di appaiare le forme d'onda d'uscita (da A a J) con i circuiti (da 1 a 10) rappresentati qui a lato. L'entrata è sempre un'onda sinusoidale con una tensione di picco doppia di quella della pila. Il resistore ha un valore grande in confronto con la resistenza diretta del diodo e un valore piccolo in confronto con la resistenza inversa del diodo stesso.

Si supponga che la tensione della batteria sia di 3 V e si veda ciò che avviene a mano a mano che l'onda sinusoidale d'entrata passa da +6 V a -6 V, con salti di 1 V.

1. ____

2. ____

3. ____

4. ____

5. ____

6. ____

7. ____

8. ____

9. ____

10. ____

A B C D E F G H I J

Risposte: 1-H, 3-C, 5-I, 7-A, 9-G, 2-F, 4-J, 6-D, 8-E, 10-B.

parte seconda

CONVERTITORI NUMERICO-ANALOGICI

Nella prima parte di questo articolo, pubblicata lo scorso mese, si è visto come una rete a scala di resistori R-2R possa essere usata come un rudimentale convertitore numerico-analogico (N/A); ora invece si vedrà come tale rete possa essere completata in modo da ottenere un convertitore N/A vero e proprio, esaminandone poi la connessione ad alcuni circuiti integrati di tipo numerico. Per prima cosa verrà analizzato il circuito che servirà per portare un segnale binario all'ingresso di tale convertitore.

Un semplice circuito binario d'ingresso - Un contatore BCD (decimale codificato in binario) costituisce un comodo circuito di ingresso per il convertitore N/A; se si preferisce, si può però usare una memoria ad accesso casuale (RAM) a 4 bit (quale la

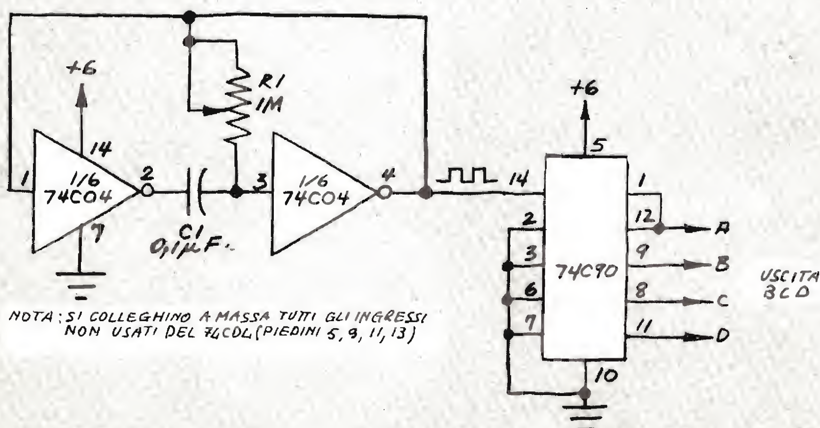


Fig. 1 - L'oscillatore di clock ed il contatore BCD, di tipo CMOS, usati per inviare il segnale binario all'ingresso del convertitore N/A.

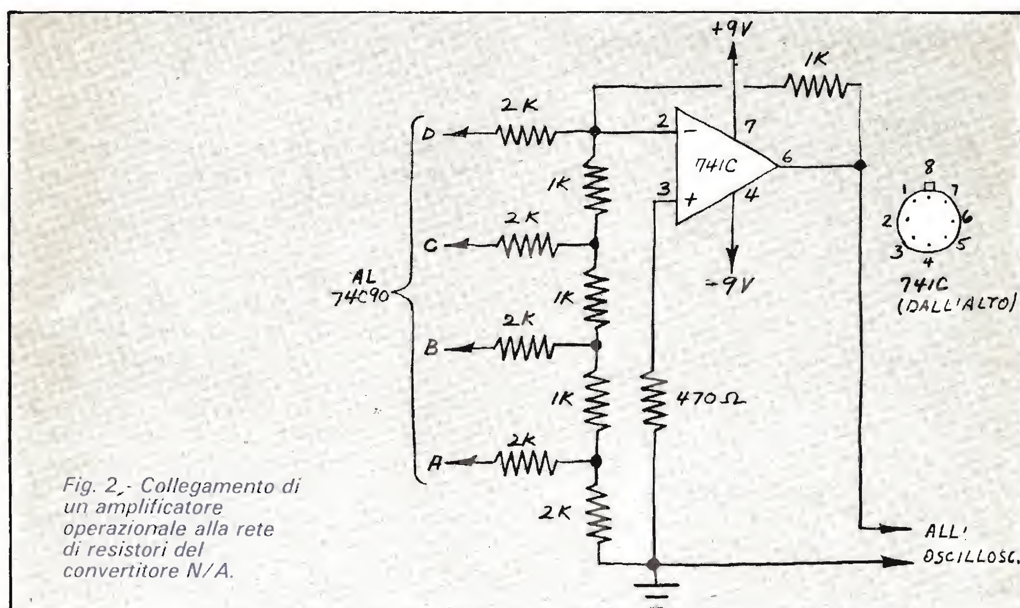


Fig. 2 - Collegamento di un amplificatore operazionale alla rete di resistori del convertitore N/A.

7489) od un qualsiasi altro circuito numerico con uscita a quattro bit. Per la realizzazione pratica, sia il circuito binario di ingresso sia il convertitore N/A potranno essere montati su una piastra per collegamenti senza saldature.

La *fig. 1* mostra il circuito del contatore, completato da un semplice oscillatore di temporizzazione (clock), costruito utilizzando due dei sei invertitori contenuti nel circuito integrato 74C04. Nel montaggio si sono usati circuiti CMOS, ma è anche possibile utilizzare dispositivi TTL aventi le stesse funzioni. Le connessioni ai piedini sono le stesse per le due famiglie di circuiti.

Se si usano circuiti TTL, è importante avere un'alimentazione a 5 V; non disponendo di un alimentatore adatto, si usi una batteria da 6 V, mettendo un diodo IN4001 in serie al terminale positivo della batteria, in modo da ridurre la tensione della stessa a circa 5 V.

È possibile variare la frequenza di clock, e quindi la cadenza del conteggio, agendo sul valore di R1 o di C1, oppure su entrambi. Facendo variare la capacità di C1 tra 0,1 μF e 1 μF, si dovrebbe ottenere un campo di funzionamento sufficientemente esteso.

Il convertitore N/A - La *fig. 2* mostra come si può aggiungere un amplificatore operazionale alla rete di resistori R-2R sulla quale si sono compiuti gli esperimenti previsti nella prima parte dell'articolo. Dopo aver montato il circuito, si colleghi l'ingresso binario della rete a scala con l'uscita del

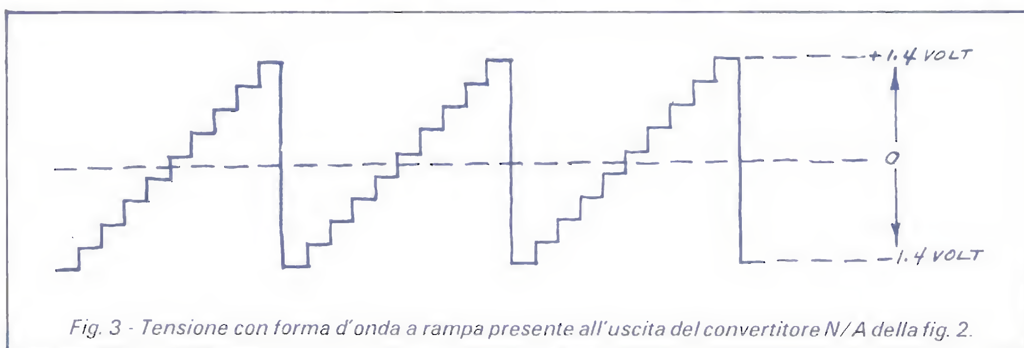


Fig. 3 - Tensione con forma d'onda a rampa presente all'uscita del convertitore N/A della fig. 2.

contatore BCD e quindi si colleghi la sonda di un oscilloscopio tra l'uscita dell'amplificatore operazionale e la massa (chi non dispone di un oscilloscopio può osservare il funzionamento del circuito mediante un voltmetro, come brevemente spiegato in seguito). Con l'oscillatore di clock in funzione, si osserverà sullo schermo dell'oscilloscopio una traccia simile a quella mostrata nella *fig. 3*; è ovvio che essa rappresenta la tensione, con andamento crescente a scalini, che esce dall'amplificatore operazionale mentre il contatore percorre tutti i suoi possibili stati, dallo 0000 allo 1001.

Si noti che la rampa non ha sedici gradini (come ci si potrebbe aspettare da un convertitore N/A a 4 bit) ma dieci. La ragione di ciò sta nel fatto che il circuito integrato 74C90 è un contatore BCD e non un semplice contatore binario (da 0000 a 1111). Se però si usa un contatore binario, si otterrà una rampa con sedici scalini.

Il semplice circuito della *fig. 2* può essere usato per ottenere la sintesi numerica di forme d'onda; un condensatore posto in parallelo all'uscita potrà eliminare gli scalini dalla forma d'onda generata. Il contatore sequenziale 74C90 può generare solo rampe; è però possibile ottenere forme d'onda più complesse utilizzando una RAM da 16 x 4 bit (tipo 7489).

Miglioramento del convertitore N/A - Le prestazioni di questo semplice convertitore N/A possono essere migliorate aggiungendo un secondo amplificatore operazionale come nel caso della *fig. 4*. La forma d'onda della tensione in uscita dal primo amplificatore operazionale parte infatti da una tensione negativa e sale, gradino per gradino, sino ad una tensione massima positiva; può essere interessante modificare la rampa in modo che la sua parte inferiore coincida con il potenziale di massa, o con un altro valore di tensione scelto a piacere. La semplice regolazione della tensione di riposo (offset), che si può effettuare direttamente sul primo amplificatore operazionale 741, non è sufficiente a questo scopo.

Il secondo amplificatore operazionale della *fig. 4* rende semplice la regolazione della tensione corrispondente alla base della rampa; allo scopo basta lasciar raggiungere al contatore lo stato 0000, arrestare l'oscil-

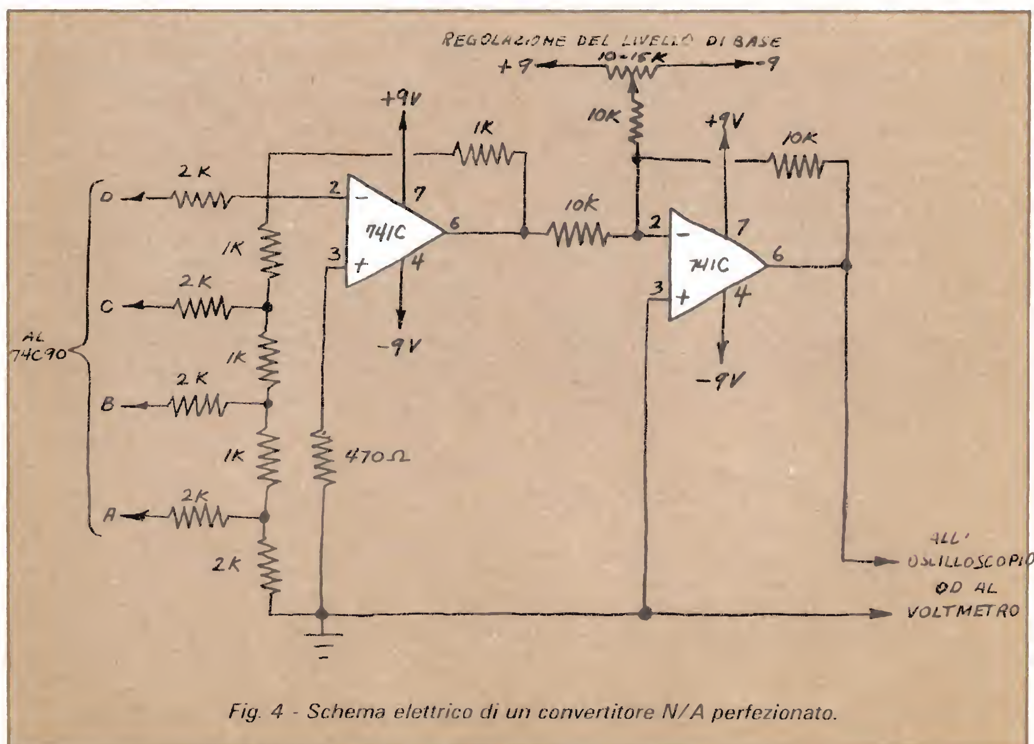


Fig. 4 - Schema elettrico di un convertitore N/A perfezionato.

latore di clock ed agire sul comando di regolazione sino ad ottenere all'uscita del secondo amplificatore 741 la tensione desiderata. Quando il clock è messo nuovamente in azione, la tensione d'uscita sale lungo la rampa per dieci gradini e ricomincia automaticamente daccapo.

Con questo circuito è possibile portare a zero la tensione corrispondente allo stato 0000; è allora facile controllare il funzionamento del circuito mediante un semplice voltmetro, evitando di doversi procurare un oscilloscopio. Allo scopo, si colleghi per prima cosa un condensatore da 10 µF in parallelo a C1, in modo da abbassare a pochi hertz la frequenza del clock; si colleghi quindi un voltmetro tra il piedino 6 del secondo amplificatore 741 e la massa. L'indice del voltmetro salirà di colpo a circa 3 V, scendendo poi a passi uguali sino a 0 V, dopodiché il ciclo si ripeterà in successione. Si noti che il secondo amplificatore inverte la pendenza della rampa: la forma d'onda che esce dal primo è una rampa che da una tensione bassa sale ad una tensione alta, mentre quella che esce dal secondo 741 da una tensione alta scende ad una tensione bassa.

È possibile invertire la pendenza della rampa invertendo il segnale binario portato all'ingresso della rete di resistori. Poiché il circuito dell'oscillatore sfrutta solo due dei sei invertitori contenuti nel circuito integrato 74C04, si ha già a disposizione un numero sufficiente di invertitori. Per effettuare la modifica si inserisca semplicemente un invertitore tra ciascuna uscita del contatore ed il relativo ingresso della rete di resistori.

Uso del convertitore N/A - A questo punto si dovrebbe avere una buona conoscenza del funzionamento di un semplice convertitore N/A; si potrà perciò sfruttare il circuito costruito per alcune applicazioni pratiche. A suo tempo si è fatto notare come sia possibile usare un convertitore N/A per comandare *numericamente* la luminosità di una lampadina. La *fig. 5* illustra ora come un singolo transistore pilota possa essere collegato all'uscita del secondo 741 del convertitore N/A per regolare la luminosità di una lampadina miniatura.

Ci si accerti di avere regolato il convertitore N/A in modo tale che il segnale binario 0000 all'ingresso dia luogo ad una tensione nulla all'uscita; ciò assicurerà che la lampadina riceva la tensione massima con il segnale binario 1001. La lampadina usata nella costruzione del prototipo mostrava sei distinti livelli di luminosità, corrispondenti ai sei numeri binari compresi tra 0100 e 1001; i numeri 0000, 0001, 0010 e 0011 davano luogo ad una tensione d'uscita insufficiente a fare illuminare la lampada.

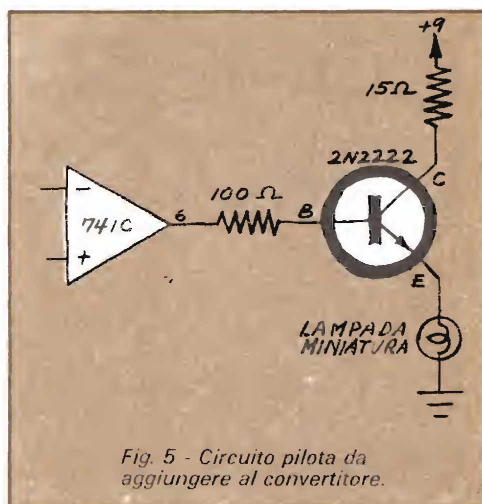


Fig. 5 - Circuito pilota da aggiungere al convertitore.

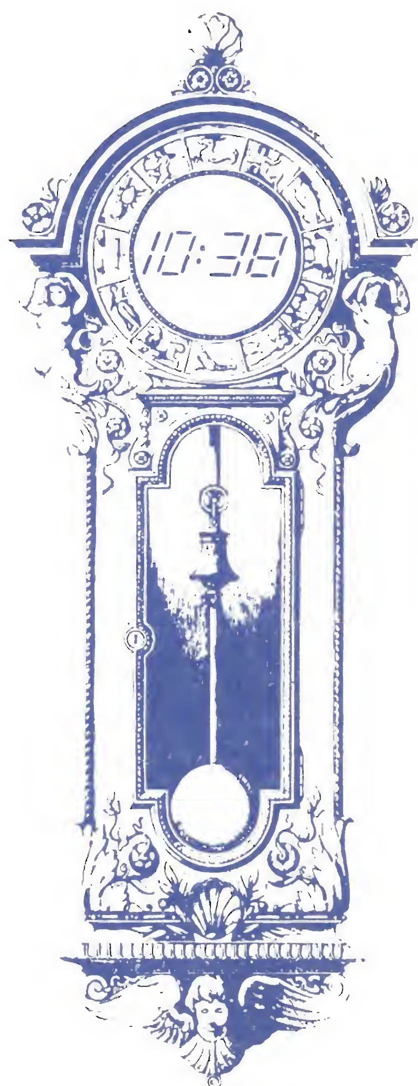
È anche possibile usare il circuito con l'aggiunta del transistore pilota per alimentare un piccolo motore in corrente continua; in questo modo il convertitore N/A funziona come un regolatore numerico della velocità di rotazione. Quando l'oscillatore di clock sarà fatto funzionare a frequenze inferiori a pochi hertz, si osserveranno facilmente le variazioni nella velocità di rotazione; il motore passerà infatti in successione da una rotazione relativamente veloce al completo arresto.

Si ricordi, come già accennato, che si possono pure fornire i segnali binari all'ingresso del convertitore N/A mediante una memoria a 4 bit, quale la 7489 (ampiamente trattata nell'articolo suddiviso in due parti e pubblicato a pag. 37 del n. 7/8 ed a pag. 33 del n. 10 dello scorso anno). Ciò significa che è possibile ottenere, in uscita, con una opportuna programmazione, una sequenza qualsiasi di tensioni analogiche.

Coloro che hanno trovato interessanti questi esperimenti con i convertitori N/A, possono approfondire l'argomento leggendo l'articolo "I come ed i perché dei convertitori N/A e A/N", pubblicato sul numero di Giugno 1979 di Radiorama. ★

COME SONORIZZARE L'OROLOGIO DIGITALE

Conferisce all'orologio il familiare tic-tac



I moderni orologi digitali sono molto precisi e si adattano bene all'arredamento della maggior parte delle abitazioni. In commercio si trovano attualmente tipi di simili orologi che hanno lo stile dell'orologio del nonno; alcuni poi hanno persino un pendolo mobile (fatto di LED) per mettere ancora più in evidenza il loro aspetto, ma mancano del familiare "tic-tac".

Chi possiede un orologio digitale con un pendolo a LED od una sorgente di segnali logici da 1 Hz in qualche parte del circuito, può prendere in considerazione il progetto che presentiamo, il quale consente di aggiungere un simpatico tocco al funzionamento dell'orologio stesso.

Il circuito base del progetto, rappresentato nella *fig. 1*, è per sistemi CMOS e TTL.

Le entrate sono CMOS separati per ottenere un carico trascurabile sul circuito e la ridotta corrente richiesta viene facilmente fornita dall'alimentatore dell'orologio.

Come funziona - Se l'orologio ha un pendolo a LED, uno dei LED (generalmente quello più a sinistra) è il LED del "tic" mentre il LED all'estrema destra è il LED del "tac".

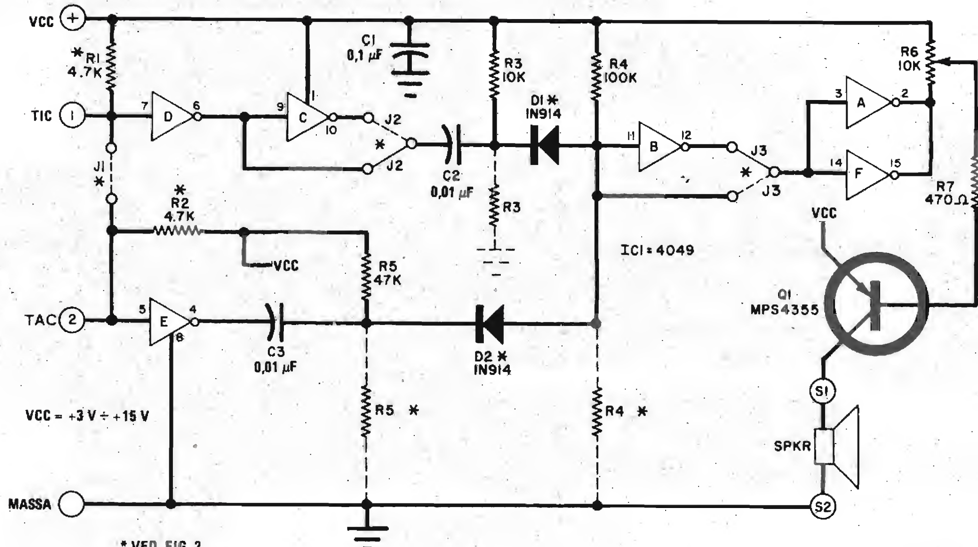


Fig. 1 - Schema del circuito "tic-tac", in cui sono anche indicati i collegamenti alternativi per entrate differenti.

MATERIALE OCCORRENTE

C1 = condensatore ceramico a disco da 0,1 µF
C2-C3 = condensatori ceramici a disco da 0,01 µF
D1-D2 = diodi 1N914
IC1 = invertitore sestuplo CMOS 4049B
Q1 = transistore MPS4355 o simile
R1-R2 = resistori da 4,7 kΩ (ved. testo)
R3 = resistore da 10 kΩ - 1/4 W, 10%
R4 = resistore da 100 kΩ - 1/4 W, 10%
R5 = resistore da 47 kΩ - 1/4 W, 10%
R6 = potenziometro semifisso da 10 kΩ
R7 = resistore da 470 Ω - 1/4 W, 10%
SPKR = altoparlante di diametro compreso tra 4 cm e 6,5 cm e di impedenza tra 8 Ω e 10 Ω
Zoccolo (facoltativo), filo per collegamenti, minuterie di montaggio e varie.

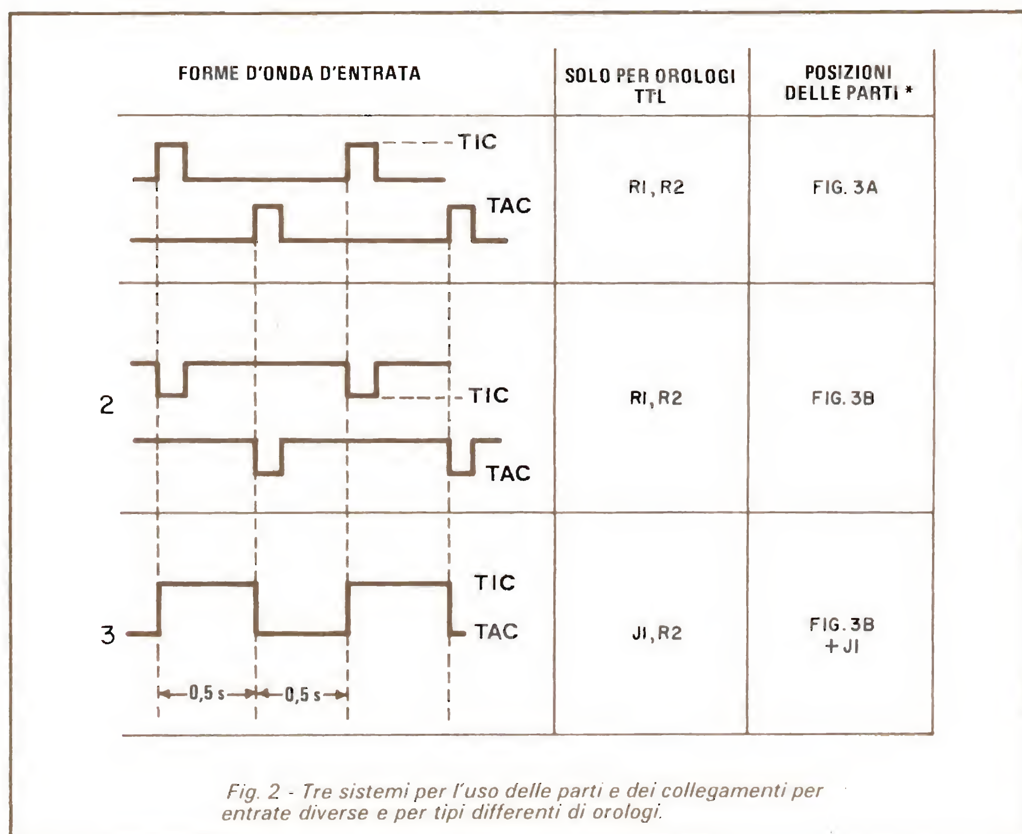


Fig. 2 - Tre sistemi per l'uso delle parti e dei collegamenti per entrate diverse e per tipi differenti di orologi.

Se la temporizzazione del pendolo è convenzionale, questi LED si accenderanno alternativamente ad intervalli di 0,5 s.

Le singole entrate "tic" e "tac" sono separate da IC1D e IC1E e poi differenziate da R3-C2 e R5-C3 per ottenere due stretti impulsi con l'impulso "tac" un po' più largo dell'impulso "tic" ed in ritardo di 0,5 s. Questi impulsi alternati vengono divisi in due separatori collegati in parallelo (IC1A e IC1F) ed usati per pilotare il transistore Q1, il quale a sua volta aziona un piccolo altoparlante. Dal momento che gli impulsi sono stretti, la corrente media attraverso Q1 e l'altoparlante è piccola. La corrente istantanea attraverso Q1 e l'altoparlante viene limitata dalla reattanza induttiva che la bobina mobile dell'altoparlante presenta agli impulsi rapidi.

Le varie posizioni alternative rappresentate nello schema fino a IC1B sono usate per invertire le polarità dei differenziatori e dei diodi, in modo che essi possano rispondere ad impulsi positivi o negativi. Quando IC1C viene usato con un segnale d'entrata comune di 1 Hz, il differenziatore "tic" eccita l'alto livello del segnale d'entrata, mentre il differenziatore "tac" ne eccita il basso livello.

I risultanti impulsi d'uscita da Q1 producono un suono sorprendentemente simile ai familiari "tic-tac" di un antiquato orologio del nonno. Il controllo di volume (R6) permette poi di ridurre il livello a quello di un orologio da tasca.

Collegamento - I segnali pilota dei LED del pendolo elettronico saranno un 1 oppure uno 0; il progetto "tic-tac" accetterà uno dei due. Se i segnali pilota sono 1 logici, si usi il sistema rappresentato nella fila 1 della *fig. 2*; se i segnali sono 0 logici, si usi il sistema della fila 2; se l'orologio non ha un pendolo e se si può localizzare nel circuito

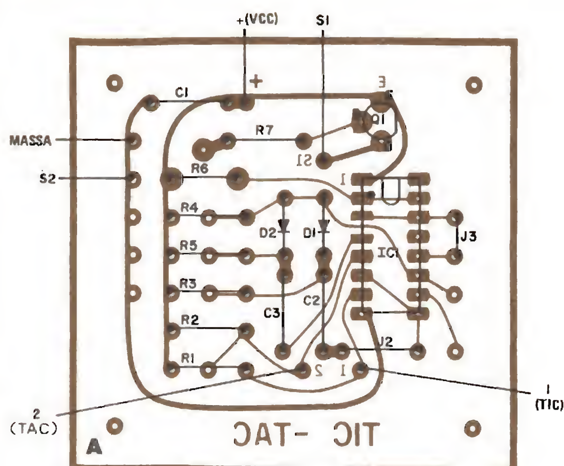
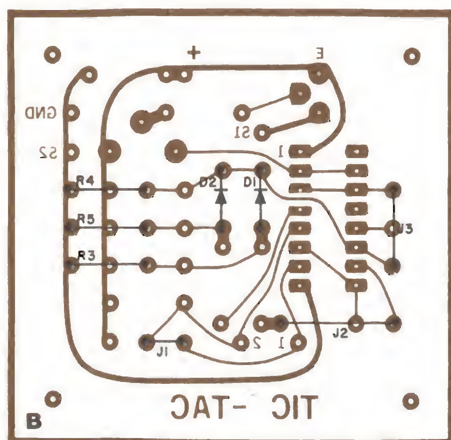
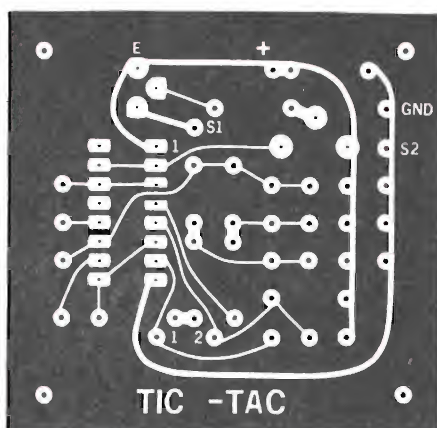


Fig. 3 - Disegno e piano di foratura del circuito stampato; in a) è visibile la disposizione dei componenti per il sistema della fila 1 della fig. 2, ed in b) quella per le file 2 e 3. Il ponticello J1 viene usato solo per la fila 3.





un segnale logico di 1 Hz, si usi il sistema rappresentato nella fila 3 sempre della *fig. 2*.

I segnali logici d'entrata possono variare da +3 V a +15 V, purché il progetto sia alimentato dall'alimentatore dell'orologio.

Costruzione - Il circuito stampato rappresentato in grandezza naturale nella *fig. 3* può servire per le tre variazioni costruttive. Si noti che il ponticello J1 viene usato solo per il sistema della fila 3 della *fig. 2*, mentre i ponticelli J2 e J3 servono per la disposizione dei componenti adottata all'atto della stesura del progetto.

Se si ha un orologio TTL, alle entrate sono necessari i resistori R1 e R2. Quando viene usato il ponticello J1, viene utilizzato solo R2. Si noti la disposizione alternativa di alcuni resistori e diodi e si segua la *fig. 2* per specifici segnali d'entrata.

Volendo, per IC1 si può usare uno zoccolo adottando qualsiasi tecnica costruttiva. ★



Novità Librarie

DIZIONARIO DI INGEGNERIA
fondato da Eligio Perucca - volume XI - L. 65.000
Editrice UTET - Torino.

E' uscito recentemente l'undicesimo ed ultimo volume (T-Z) del Dizionario di Ingegneria con il quale la Casa editrice torinese conclude la seconda edizione di quest'opera, rinnovata ed accresciuta sotto la direzione del prof. Federico Filippi del Politecnico di Torino, con la collaborazione di circa duecento illustri specialisti.

CRISI ENERGETICA ED AMBIENTE: L'AUTO ELETTRICA, LA TECNICA E LE PROSPETTIVE
di Pietro Menga - 136 pagine - L. 4.500
Editoriale Delfino - Milano.

Come accade sempre al profilarsi di una situazione di allarme, anche con la crisi energetica si sta assistendo a tutta una serie di iniziative per l'identificazione di nuove soluzioni tecnologiche che garantiscano anche per il futuro i bisogni di una società complessa come quella moderna.

Non c'è dubbio che tra i bisogni di questa società le esigenze di mobilità delle persone e delle merci, soddisfatte in larga parte dal traffico su strada, rivestano un ruolo essenziale, e che nell'attuale prospettiva di carenza di petrolio esse siano di fatto uno dei punti più vulnerabili.

Da ciò l'innescarsi di ricerche anche nel settore dei veicoli stradali, ed in questo contesto il proporsi, o meglio il riproporsi, dell'automezzo elettrico a batteria.

Quali le motivazioni a favore di una scelta di questo tipo? L'Autore ne propone almeno tre.

La prima trae spunto dal fatto che l'energia elettrica per ricaricare le batterie può essere prodotta da tutto un ventaglio di fonti primarie: quella nucleare, il petrolio, il carbone, le risorse idroelettriche, quelle geotermiche, il vento, il sole. Da ciò, uno svincolamento della mobilità su strada dalla disponibilità di una specifica fonte primaria, e una maggior sicurezza economica.

La seconda afferma che l'automezzo elettrico ha un rendimento di utilizzazione dell'energia assai elevato.

La terza motivazione asserisce che nessun altro tipo di automezzo può rivaleggiare con quello elettrico sotto il profilo ambientale, visto esso in termini di emissioni atmosferiche, o di consumo di ossigeno, o di emissioni acustiche.

Queste le premesse e le speranze. Ma la loro concretizzazione deve fare i conti con le strozzature della tecnologia, prima fra tutte quella delle batterie. Ed entrando nel vivo dell'argomento si scoprono attraverso le pagine di questo volumetto fatti inediti per molti.

Lo sviluppo dell'auto elettrica è tuttora basato sul presupposto di un'infrastruttura di rifornimento (con colonnine di ricarica lungo i marciapiedi, nei garage, nei parcheggi), la cui realizzazione richiede certamente tempi lunghi.

Una buona ragione, questa, per iniziare a lavorare subito, favorendo inizialmente l'introduzione del mezzo elettrico in quei settori che possono

fare a meno di un'infrastruttura di tipo pubblico e generalizzato.

Una miriade di costruttori, piccoli e grandi, ha al proprio attivo la realizzazione non di semplici prototipi ma di veicoli pronti per l'introduzione reale sulla strada.

In altri termini, il veicolo elettrico è già una realtà, suscettibile di perfezionamenti attraverso un cammino ancora lungo, ma tuttavia molto incoraggiante.

SISTEMI DI AMPLIFICAZIONE E DIFFUSIONE SONORA
di Alberto Bandini Buti - 112 pagine - L. 4.000
Editoriale Delfino - Milano.

In oltre cento pagine viene presentato tutto il panorama della materia: inizialmente sono trattate alcune nozioni fondamentali di acustica (con particolare riguardo al comportamento fisiologico dell'udito umano che tanto influenza l'ascolto dei suoni), alle quali fa seguito la descrizione dei componenti fondamentali degli impianti elettroacustici, microfoni, altoparlanti e amplificatori. Dopo un breve accenno alla stereofonia, il volume esamina le caratteristiche fondamentali di un sistema di diffusione sonora, sia per la determinazione della potenza acustica necessaria nei vari casi, sia per definire i criteri di installazione dei vari elementi; nella parte piú specificamente di installazione vengono illustrate le caratteristiche generali degli impianti realizzati in luoghi chiusi, con una analisi relativa ai casi principali (chiese, sale di riunione e di conferenza, ospedali, teatri, alberghi e cosí via); si parla poi degli impianti realizzati in luoghi aperti e infine vengono tratteggiate le peculiari caratteristiche degli impianti di traduzione simultanea.

Si tratta di un libro di agevole lettura, che tuttavia rappresenta una efficace guida per una sufficiente conoscenza della materia in quanto unisce a nozioni di carattere teorico, ma propedeutiche alla parte pratica, un'ampia panoramica di quanto in effetti si deve fare per una corretta progettazione di un impianto.

ESPERIMENTI CON LE COSE DI TUTTI I GIORNI
di Kevin Goldstein-Jackson - traduzione di Maria Ferretti
173 pagine - 92 illustrazioni b.n. - L. 5.000
Zanichelli 1979.

Esistono ancora bambini e ragazzi che non trascorrano il pomeriggio intero incantati davanti al televisore? E ci sono madri e padri disposti a consentire che il bagno o la cucina siano trasformati in un laboratorio di fisica, chimica o scienze naturali? La casa editrice Zanichelli ha certamente da tempo capito che i ragazzi sono oggi pronti a unire la scienza al gioco, piú di quanto superficiali pregiudizi lascino credere, e che i genitori (o gli insegnanti) sono inclini a incoraggiarli e ad assisterli; in questa tradizione ecco quindi che la Zanichelli pubblica, nella collana "Scienza per i giovani", ESPERIMENTI CON LE COSE DI TUTTI I GIORNI dove si può capire la scienza con poca fatica e molto divertimento.

Il volume è il decimo della fortunata serie, di cui ricordiamo gli *Esperimenti per un anno* di Swezey e *Alla scoperta dei magneti* di Valens e Abbott: anche questo libro guida il ragazzo alla scoperta della fisica con l'aiuto soltanto di molta fantasia, pochi oggetti facilmente reperibili e un po' di buona volontà. Gli esperimenti sono semplicissimi, pur essendo scientificamente rigorosi. I materiali: chiodi, spilli, bicchieri, bottiglie, mollette, sale, pepe, uova... Le sorprendenti scoperte: spegnere una candela senza soffiare; far volare un aereoplano sott'acqua; pesare l'aria; far diventare bianca una rosa rossa... Un libro quindi ideale per suscitare interesse e stimolare la curiosità dei ragazzi, senza richiedere alcuna precedente conoscenza scientifica.

CIRCUITO DIVISORE DI FREQUENZA

Il circuito numerico divisore di frequenza illustrato nella *fig. 1* offre un interessante vantaggio rispetto ai progetti più noti: fornisce una forma d'onda d'uscita simmetrica anche quando si divide per numeri dispari come 3, 5, 7, 9, 11, ecc.. La maggior parte dei divisori convenzionali forniscono invece uscite simmetriche solo quando vengono usati per divisioni pari (2, 4, 6, ecc.). Le forme d'onda di segnale simmetriche non solo sono desiderabili per ottenere le migliori prestazioni in molte applicazioni, ma sono indispensabili per alcuni sistemi circuitali numerici.

Richiedendo solo tre dispositivi attivi CMOS, il progetto che presentiamo può essere montato facilmente in una sola serata e può essere usato, tipicamente, in progetti come strumenti musicali elettronici, strumenti da laboratorio, contatori, allarmi, decodificatori e sistemi di controllo.

Come si può rilevare dallo schema della *fig. 1* e dai diagrammi di tempo riportati nella *fig. 2*, il divisore di frequenza comprende un circuito OR esclusivo (IC1), un contatore a decade a cinque stadi Johnson (IC2), ed un flip-flop tipo D (IC3). Il contatore Johnson viene fatto funzionare nella sua configurazione normale modulo N.

In funzionamento, ogni uscita successiva, cominciando con Q_0, va alta sul bordo in salita dell'entrata orologio con l'uscita precedente che va bassa. A mano a mano che Q_N va alto, anche la rimessa è alta facendo ritornare a Q_0 il contatore IC2 e facendo proseguire il conteggio. Il flip-flop D (IC3) è collegato come un contatore divisore per 2 e fornisce un segnale d'uscita simmetrico.

La vera capacità di dividere per un numero dispari viene ottenuta usando una porta OR esclusiva (IC1) all'entrata del contatore che serve, essenzialmente, come un invertitore controllato.

Quando l'uscita Q di IC3 è bassa, IC1 è in conduzione consentendo l'applicazione a IC2 del segnale d'entrata f_{IN} invariato; tuttavia, quando l'uscita Q di IC3 è alta, IC1 inverte effettivamente f_{IN}, facendo eccitare IC2 sul bordo negativo del segnale d'entrata, com'è illustrato nel diagramma di tempo.

Il risultato netto è un segnale d'uscita simmetrico uguale a $f_{IN}/(2N-1)$. Se, per esempio, viene usata l'uscita Q3 di IC2, f_{OUT} è allora $= f_{IN}/[2(3)-1] = f_{IN}/5$, ovvero un quinto della frequenza d'entrata. Poiché il contatore Johnson (IC2) ha uscite fino a Q_9, il circuito può essere usato per qualsiasi divisione di frequenza dispari da 1 a 17. Se sono necessari rapporti di divisione maggiori si possono mettere in serie due o più contatori.

Non essendo critica la disposizione delle parti e dei collegamenti, il circuito divisore di frequenza può essere montato su una basetta perforata o su un adatto circuito stampato. Si devono tuttavia prendere le solite precauzioni nel maneggiare i dispositivi CMOS per evitare di danneggiarli.

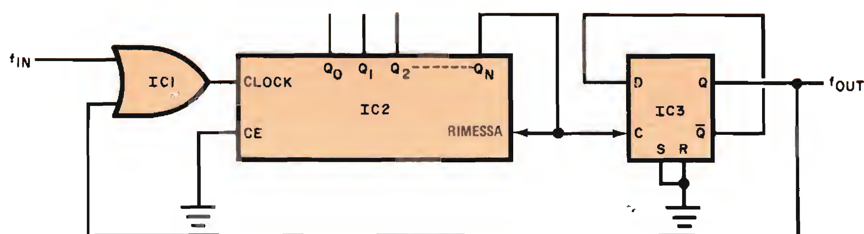


Fig. 1 - Questo circuito divisore di frequenza fornisce una forma d'onda d'uscita simmetrica anche dividendo per numeri dispari.

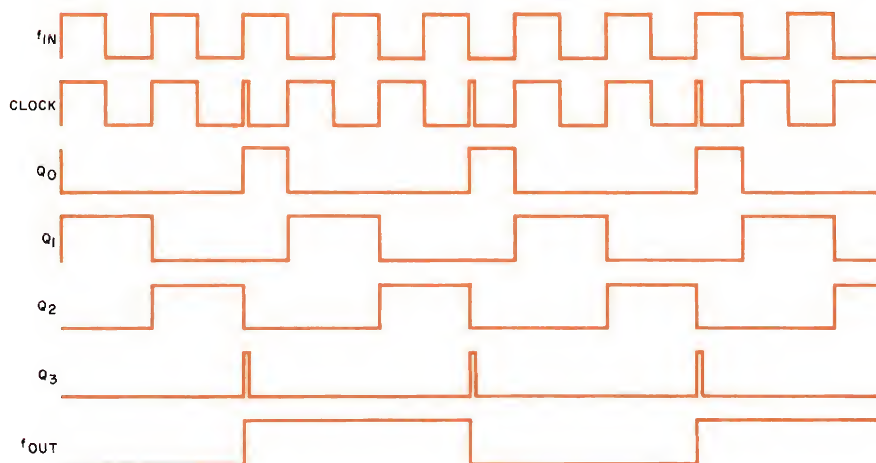


Fig. 2 - Diagramma dei tempi del circuito divisore di frequenza della fig. 1.

I dispositivi specificati sono economici e facilmente reperibili; IC1 è una parte della porta OR esclusiva quadrupla tipo 4070, IC2 è un contatore a decade Johnson tipo 4017 e IC3 è una parte del flip-flop D doppio tipo 4013. Secondo le caratteristiche specificate dal progettista, le tensioni continue d'alimentazione possono essere comprese tra 3 V e 18 V. Come regola generale, quanto più alta è la tensione continua d'alimentazione, entro i limiti massimi, tanto più elevate sono le velocità di commutazione dei dispositivi CMOS, e quindi più alte le frequenze di segnale che possono essere elaborate dal circuito. Pare che, con un'adeguata alimentazione continua, il progetto sia in grado di elaborare frequenze d'entrata fino alla gamma del megahertz. ★

La corsa alla potenza: quando finirà?

Le potenze specificate dei sintoamplificatori e degli amplificatori attuali sono in continuo aumento. Fino a poco tempo fa, il primato quanto a potenza era detenuto da un sintoamplificatore della Marantz, specificato per 250 W per canale, ma ultimamente esso è stato superato da un analogo apparecchio della Pioneer da 270 W. Attualmente è in testa alla classifica, nel campo degli amplificatori di potenza, un amplificatore da 500 W per canale della Rotel, ma sono già stati annunciati amplificatori di potenza analoga della Phase Linear e di altre ditte. La corsa alla potenza non accenna ad arrestarsi e le giustificazioni sono molteplici.

Innanzitutto si deve tenere presente che la tecnologia oggi consente di generare enormi potenze d'uscita ad un costo ragionevole; alcuni degli attuali transistori di potenza possono dissipare centinaia di watt ciascuno, pur avendo un prezzo abbastanza ridotto da consentirne l'impiego in prodotti di consumo. Non si possono quindi biasimare i fabbricanti che tentano di convertire un po' di questa nuova tecnologia in prodotti commerciali, i cui prezzi, se si considerano le loro prestazioni, non sono irragionevoli.

In secondo luogo si deve considerare che non è possibile fissare limiti ai livelli di potenza di determinate apparecchiature. Un livello di potenza di centinaia di watt per canale non è sempre necessario per una buona riproduzione, ma, in alcuni casi, si possono usare con vantaggio potenze prodigiose. Allora, se queste potenze si possono utilizzare e generare senza spese proibitive, perché non averle a disposizione negli amplificatori e nei ricevitori di lusso?

A questo punto ci si può chiedere quale sia la potenza necessaria per un buon sistema Hi-Fi, ma a tale domanda, pur scegliendo il sistema d'altoparlanti più adatto per un determinato locale e calcolando le dimensioni di quest'ultimo, non è possibile dare una risposta precisa. Si potrebbe dire che è necessaria tanta potenza quanta ne occorre per generare un determinato livello acustico. Nei locali di normali abitazioni, nella maggior parte dei casi si possono generare livelli acustici ragionevolmente alti con soli 1 W o 2 W di potenza dell'amplificatore; persino ad un audiofilo esperto è quindi difficile far capire come una riserva di centinaia di watt possa essere utile o giustificabile.

La necessità di alte potenze è dovuta a due aspetti del suono differenti, anche se in relazione tra loro. La maggior parte dei suoni naturali, musica o parlato, non sono sinusoidali; consistono di una moltitudine di frequenze la cui forma d'onda combinata ha generalmente un alto fattore di cresta. L'ampiezza del picco massimo istantaneo è molto superiore al valore efficace della forma d'onda, calcolato in un ciclo completo della sua frequenza fondamentale (invece, il valore di picco istantaneo di un'onda sinusoidale è pari soltanto a 1,41 volte il suo valore efficace). L'altezza percepita di un suono è in relazione con il suo valore medio o efficace, valori che in genere sono dello stesso ordine di grandezza. Brevi picchi che superano il livello efficace di un fattore 10 o 100 volte non vengono uditi più forti. L'effetto è familiare a chiunque ha sentito l'altezza apparente, fortemente aumentata, degli annunci pubblicitari radio o TV in confronto con i livelli medi del programma. I livelli di modulazione di picco sono invariati (qualsiasi aumento trasmesso risulterebbe in una sovramodulazione illegale), ma il livello medio degli annunci pubblicitari viene aumentato mediante compressione, in modo da essere udito ad un volume molto più alto.

Il secondo fattore è la natura intermittente della musica e del parlato. Qualunque sia la forma d'onda del suono, esso è caratterizzato da grandi variazioni di livello durante il programma. I passaggi musicali possono essere molto deboli o vi possono essere periodi di completo silenzio, seguiti da periodi di altissimi livelli programmatici. Il livello medio, per l'intera durata del programma, è normalmente molto inferiore al livello massimo raggiunto durante quell'intervallo. Perciò, per riprodurre musica o parlato in modo naturale, l'amplificatore deve poter fornire uscite di picco molte volte superiori alla potenza media.

La quantità di "spazio" di riserva neces-

sario in un amplificatore varia largamente secondo il materiale programmatico, dal momento che tutti i programmi registrati e trasmessi devono mantenere i loro livelli di picco entro i limiti imposti dal mezzo di trasmissione. Uno spazio di soli 10 dB può essere adeguato in molti casi, ma per una riproduzione più realistica sono preferibili 20 dB.

Lo spazio di 20 dB corrisponde ad un rapporto di potenze di 100 volte. Se la potenza media durante un passaggio musicale è di circa 1 W (ma può andare da pochi milliwatt a parecchi watt), all'amplificatore sarà richiesto di sostenere un picco occasionale di ben 100 W. Per occasionale si intende "poco frequentemente", ad esempio pochi millisecondi in mezz'ora di riproduzione od anche, come si verifica spesso, il 10% del tempo. In questi casi, se l'amplificatore non può fornire quei picchi, ne risulterà tosatura udibile.

In genere si cerca di utilizzare il proprio sistema musicale senza essere inutilmente afflitti dalla tosatura dei picchi effettuata dall'amplificatore, anche se si ha a disposizione una potenza considerevolmente inferiore ai 100 W. I programmi registrati raramente hanno un rapporto tra livello medio e di picco di più di 10 dB, perché sono previsti per la riproduzione su giradischi amplificati con capacità di potenza molto limitate. Alcuni sistemi d'altoparlanti sono tanto efficienti da richiedere, per lo stesso livello di volume, solo un decimo della potenza necessaria ad altri.

Tenendo presente quanto sopra, perché si ha bisogno di amplificatori super potenti e quale possibile giustificazione vi può essere per sintoamplificatori od amplificatori che possono fornire centinaia di watt per canale? Parte della risposta sta nella natura logaritmica dell'udito umano; per far suonare un programma due volte più forte, si deve aumentare la potenza dieci volte. Con un altro raddoppiamento dell'altezza apparente, è richiesta una potenza pari a 100 volte il livello medio della potenza originale (e ben 100 volte ancora superiore a tale livello per sostenere i picchi).

Potrebbe sembrare che non esista una soluzione pratica per la deficienza di potenza. Se un programma di 1 W medio (e che richiede una riserva di potenze da parte dell'amplificatore tra 10 W e 100 W solo per evitare la tosatura dei picchi) deve essere suonato solo un po' più forte, ci si può facilmente trovare a corto di potenza anche con un amplificatore da 200 W o 300 W, il che non è tanto improbabile come può sembrare. È facilissimo tosare le uscite di un amplificatore con potenza specificata di 200 W per canale o più a livelli di gran lunga inferiori a quelli che esistono in una discoteca od in prossimità di un piccolo complesso strumentale quando vengono usati altoparlanti di medio rendimento.

Non sorprende quindi che la risposta dei fabbricanti al problema della tosatura sia di costruire amplificatori più potenti. Sfortunatamente questa non è affatto una risposta, perché un amplificatore da 500 W suonerà solo 3 dB (a mala pena rilevabili) più forte di un amplificatore da 250 W. Se non si fa attenzione, è anche molto più facile bruciare i sistemi d'altoparlanti, in quanto questi non possono sopportare potenze illimitate.

La ragione per la quale il pubblico, nella riproduzione musicale domestica, accetta una gamma dinamica inferiore a quella ideale, pare sia dovuta alla facile accessibilità ad una manopola, contrassegnata Volume o Altezza, che si trova in tutti i sintoamplificatori ed amplificatori. Se si ruota in senso orario questa manopola per aumentare l'altezza, può darsi che il programma raggiunga ciò che si considera un livello naturale ed esente da suoni spiacevoli; ma se prima che questo livello venga raggiunto si sentono evidenti e spiacevoli distorsioni, invece di tentare livelli più alti, la maggior parte delle persone reagisce diminuendo il volume fino a che la distorsione diventa accettabile.

Nel diminuire il volume, si deve adattare il livello del programma riprodotto alle limitazioni degli apparati impiegati ed essere disposti ad accettare un livello d'ascolto inferiore al naturale. Dopo un po' di tempo, non si troveranno più innaturali tali livelli, il che è un'ottima cosa, dal momento che è evidentemente impossibile generare in casa livelli da sala da concerto.

Quanto sopra spiega perché moltissimi audiofili siano pienamente soddisfatti dei loro sintoamplificatori da 20 W, ed altri trovino più che soddisfacenti modelli di simili apparecchi di prezzo medio, di potenza compresa tra 60 W e 80 W, mentre solo pochi riescono a giustificare la considerevole spesa necessaria per l'acquisto di tipi super potenti. ★

PROTEZIONE PER OROLOGI NUMERICI

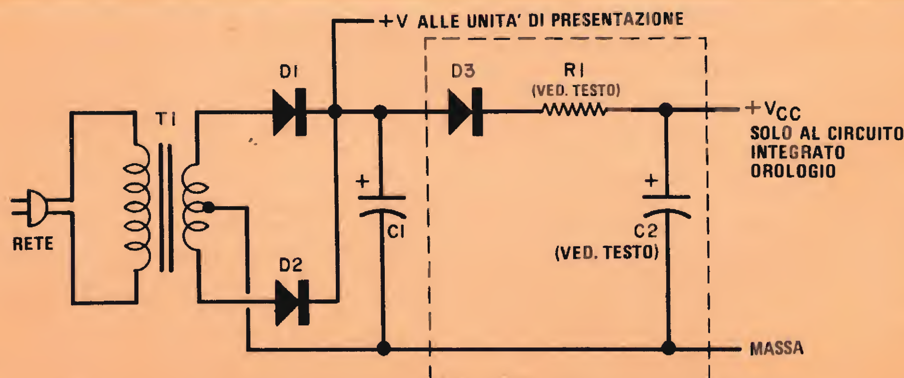
Un occasionale "tremolio" sulla rete può interrompere addirittura per un secondo l'alimentazione di un orologio numerico e ciò può far scaricare il condensatore di filtro dell'orologio fino al punto in cui l'orologio stesso deve essere riportato al tempo esatto. Il circuito che presentiamo può ovviare a questo inconveniente.

Un alimentatore tipico per un orologio numerico è composto dal trasformatore T1, dai diodi D1 e D2 e dal condensatore di filtro C1. Per eliminare il tremolio dal circuito, occorre modificarlo, con l'aggiunta dei componenti racchiusi entro le linee tratteggiate. In tal modo, l'alimentazione per il circuito integrato orologio è ottenuta per mezzo di D3, R1 e C2. Quando la rete tremola, la corrente assorbita dalle unità di presentazione comincerà a scaricare C1, ma la carica su C2 non andrà alle unità di presentazione, perché in tale condizione D3 sarà polarizzato inversamente. Quindi, mentre la carica su C1 può essere rapidamente assorbita dalle unità di presentazione, l'alimentazione fornita al circuito integrato orologio dalla carica sul condensatore C2 rimarrà relativamente costante.

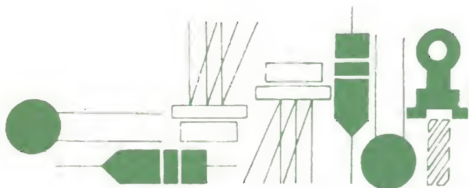
Se l'alimentatore fornisce normalmente 12 V ed il condensatore C2 ha un valore molto alto (10.000 μF, per esempio) e se si usa un circuito integrato orologio MM5316 che assorba 5 mA e funzioni fino a 8 V, C2 può mantenere in funzione il circuito integrato orologio (ma non le unità di presentazione) per parecchi minuti. Questo lasso di tempo è sufficiente, poiché la maggior parte dei tremolii della rete non durano così a lungo; inoltre, ciò permette di staccare l'orologio dalla rete e di spostarlo senza doverlo poi riportare al tempo esatto.

Il resistore R1 aggiunto nel circuito limita la corrente di carica di C2. Se l'alimentatore fornisce 12 V, un valore di 100 Ω - 12 W per il resistore R1 limiterà la corrente di carica a 120 mA, corrente che caricherà completamente C2 in parecchi secondi. Se per C2 si usa un valore più basso, il valore e la dissipazione di R1 si possono ridurre in proporzione, o si può eliminare R1.

La tecnica di eliminazione del tremolio può essere pure usata con RAM di bassa potenza in sistemi di memoria di computer per evitare perdite di dati immagazzinati quando si verifica un tremolio transitorio. Anche in questo caso il tempo di sicurezza dipende dal valore di C2 e dall'assorbimento di corrente del sistema di memoria. Quindi, quanto più alto è il valore di C2, tanto più bassa è la corrente richiesta e più lungo sarà il tempo di sicurezza. ★



Questo circuito fornisce energia ad un circuito integrato orologio per prevenire il tremolio della tensione di rete.



Tecnica dei Semiconduttori

I moderni progetti di apparati a stato solido sono spesso un'interessante mescolanza di componenti vecchi e nuovi. Per raggiungere i loro scopi, i progettisti impiegano frequentemente gli ultimi ritrovati nel campo dei dispositivi semiconduttori in circuiti in uso da decenni. Più di un secolo fa, Sir Charles Wheatstone adattò un circuito basilare, ideato da S. H. Christie (nel 1833), per effettuare precise misure di resistenza. Questo adattamento è da allora noto come "ponte di Wheatstone" e viene ancora oggi usato, nella sua forma originale o modificata, nel progetto di apparati e di strumenti di misura.

Esaminiamo l'evoluzione del circuito a ponte e consideriamo la semplice rete rappresentata nella *fig. 1-a*; essa consta di due bracci in parallelo, ognuno formato da due resistori in serie. I resistori R1 e R2 formano un braccio, R3 e R4 l'altro braccio, collegato in parallelo al primo. Consideriamo ora i potenziali nei punti X e Y nel caso in cui una tensione venga applicata ai capi dei due bracci. Se R1 e R2 hanno lo stesso rapporto di resistenza di R3 e R4, i potenziali relativi in X e Y saranno gli stessi, qualunque siano i veri valori di resistenza. Ad esempio, nel caso in cui R1 sia da 1 kΩ e R2 da 9 kΩ, la tensione nel punto X sarà uguale a quella nel punto Y se R3 è da 10 kΩ e R4 è da 90 kΩ, in quanto entrambi i bracci hanno lo stesso rapporto 1 : 9. In pratica ciò può essere dimostrato molto facilmente, collegando un voltmetro ad alta impedenza od un galvanometro sensibile tra i due punti, com'è

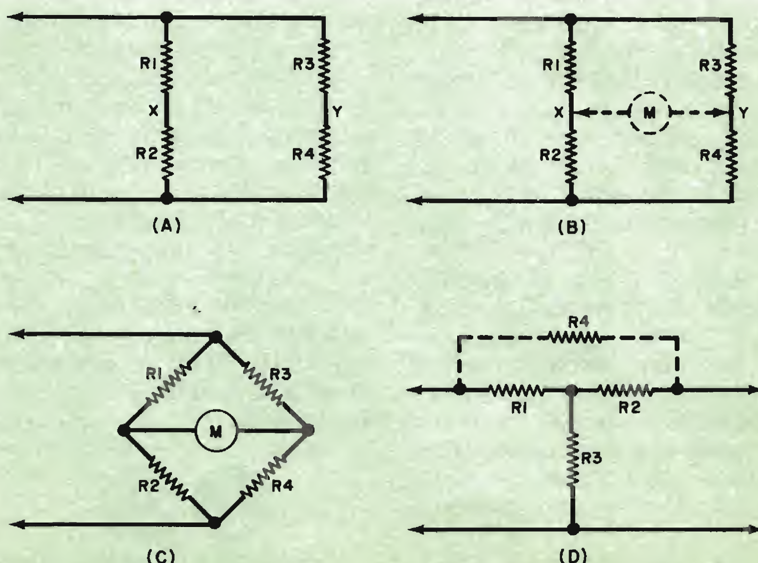


Fig. 1 - Sviluppo del circuito a ponte: rete basilare serie-parallelo (a); strumento inserito tra i punti comuni (b); ponte di Wheatstone (c); rete a T con ponte (d).

illustrato nella *fig. 1-b*.

Questa particolarità ha offerto agli studiosi un mezzo validissimo per misurare il valore di resistenze incognite; infatti, se una resistenza campione nota con precisione fosse usata per R3 e vi fosse un mezzo per determinare il rapporto R1 : R2, il valore di R4 potrebbe essere calcolato facilmente e con precisione una volta che la tensione in X fosse resa pari (o bilanciata) a quella di Y ed il bilanciamento potrebbe essere stabilito regolando il rapporto R1 : R2.

Come sarà facile intuire, nel caso considerato lo strumento (M) ha fatto da ponte tra punti corrispondenti in due parti della rete e, se si ridisegna il circuito basilare come nella *fig. 1-c*, si riconoscerà la forma standard del ponte di Wheatstone. Il circuito basilare, oltre che per misure di resistenza, può essere utilizzato per altre misure se viene impiegata una tensione alternata anziché continua e se elementi reattivi (induttanze o capacità) vengono inseriti nei bracci del ponte sostituendo lo strumento con un sensibile rivelatore alternato. Se viene usata una rete RC in serie al posto di R3 ed una rete RC in parallelo al posto di R4, il complesso diventa un ponte di Wien che si azzererà (tensione zero tra i punti X e Y) ad una frequenza specifica dipendente dai valori RC relativi. Il ponte di Wien può essere impiegato per la misura di capacità ed in altre applicazioni.

Non è però necessario che un circuito a ponte sia sempre un dispositivo di misura; si può anche utilizzare un altro elemento circuitale come il sistema con ponte a T rappresentato nella *fig. 1-d*, nel qual caso R4 è l'elemento che funge da ponte. Usate in attenuatori e per l'adattamento di impedenze, le reti con ponte a T possono servire pure come filtri di alte e basse frequenze se nei bracci vengono usati componenti reattivi (induttori e/o condensatori).

In senso largo, il convenzionale raddrizzatore ad onda intera è un tipo di circuito a ponte perché il carico in continua serve come ponte tra la presa centrale del trasformatore (PC) ed il corrispondente punto di unione tra i due raddrizzatori (D1 e D2), com'è illustrato nella *fig. 2-a*. Se il secondario del trasformatore non ha una presa centrale, si può fare un centro artificiale, come rappresentato nella *fig. 2-b*, usando due resistori di valore uguale (R1 e R2). Sfortunatamente, questo sistema, pur dando il raddrizzamento ad onda intera, ha un rendimento piuttosto scarso. I resistori R1 e R2 assorbono continuamente corrente dal trasformatore sia che il carico ne richieda o meno; inoltre nei resistori viene dissipata ancora altra energia con l'aumentare della corrente nel carico. Si può ovviare a questi svantaggi sostituendo R1 e R2 con due diodi raddrizzatori, come è rappresentato nella *fig. 2-c*, ottenendo così il raddrizzatore a ponte largamente usato. Si noti la somiglianza complessiva di questa configurazione con l'originale ponte di Wheatstone.

Il raddrizzatore a ponte, anche se ha come principale applicazione la conversione da alternata in continua, può essere usato in altri modi. L'intensità della corrente alternata assorbita dalla sorgente, sia che si tratti del secondario di un trasformatore sia della linea di rete, è direttamente proporzionale al carico in corrente continua; quanto maggiore è la corrente nel carico, tanto superiore è la corrente alternata e viceversa. Questa caratteristica può essere utilizzata per controllare la corrente in un carico in alternata come un motore, un solenoide od una lampada ad incandescenza. Basta collegare il carico in alternata in serie con un adatto

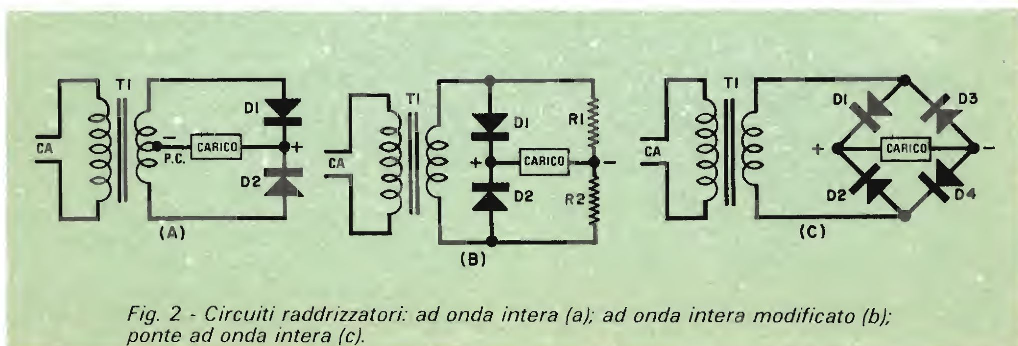
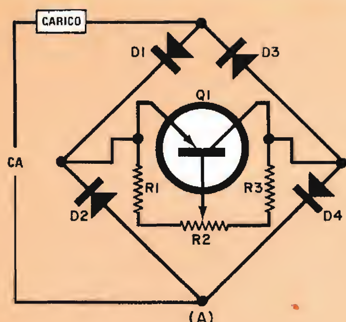


Fig. 2 - Circuiti raddrizzatori: ad onda intera (a); ad onda intera modificato (b); ponte ad onda intera (c).



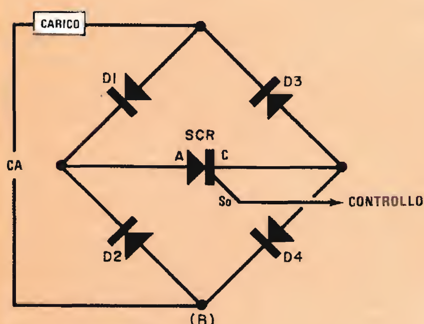


Fig. 3 - Uso di un raddrizzatore a ponte per controllare un carico alternato: controllo con transistore (a); controllo con SCR (b).

raddrizzatore a ponte e installare un carico in continua variabile come un transistore di potenza o un SCR, come illustrato rispettivamente nella *fig. 3-a* e nella *fig. 3-b*. Entrambe queste tecniche sono da tenere presenti se non si dispone di un Triac.

Un'altra interessante applicazione è riportata nella *fig. 4*. In questo caso il raddrizzatore a ponte è collegato tra una sorgente di corrente continua ed un carico in continua (come un ricetrasmettitore CB, un amplificatore a batterie e simili), assicurando che la

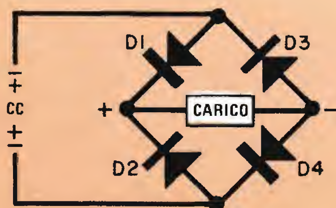


Fig. 4 - Uso di un raddrizzatore a ponte come commutatore automatico di polarità.

giusta polarità sarà applicata all'apparato qualunque siano i collegamenti originali alla sorgente di tensione. Questa è un'economica precauzione per apparati che si potrebbero installare con le polarità invertite.

Il raddrizzatore a ponte, circuito utile e versatile, non è affatto la sola applicazione del concetto di ponte nei moderni progetti circuitali a stato solido. Un altro sistema di impiego è rappresentato nella *fig. 5*. In questo circuito le entrate di un convenzionale amplificatore operazionale sono collegate in parallelo ai due bracci di un ponte RC di Wien, con l'uscita che fornisce il pilotaggio alternato alla rete. Ne risulta un semplice ed affidabile oscillatore audio, la cui frequenza di funzionamento dipende dai valori dei componenti dei bracci RC in serie e parallelo secondo l'equazione $f = 1/(2\pi RC)$. Per il funzionamento a 1 kHz, i due resistori R potrebbero avere ciascuno un valore di 16 kΩ ed i due condensatori C potrebbero essere da 0,01 μF. Naturalmente, per la stessa frequenza di funzionamento si possono usare altre combinazioni RC, purché l'equazione basilare sia soddisfatta; come regola generale, è però meglio attenersi ai valori normalmente disponibili. L'oscillatore a ponte di Wien si può costruire molto facilmente e con spesa ridotta nel laboratorio domestico come circuito a sé stante per prove sperimentali o, se si preferisce, lo si può incorporare come elemento circuitale in progetti più complessi come strumenti musicali od apparati di prova. I due diodi sono tipi di impiego generico, mentre l'amplificatore operazionale specificato è una parte del tipo LM148. È questo un dispositivo quadruplo, essenzialmente composto da quattro amplificatori operazionali normali tipo 741 racchiusi in un solo involucro DIP a 14 piedini; volendo, nel circuito si può usare un solo 741 senza modificare i valori dei componenti. Ad eccezione del potenziometro di regolazione da 5 kΩ, i resistori possono essere da 1/4 W o 1/2 W, mentre i condensatori d'accordo devono essere ceramici od a pellicola plastica di alta qualità a bassa tensione. La tensione continua d'alimentazione (V c.c.) può essere compresa tra 4,5 V e 16 V ma la tensione di riferimento in entrata (V_{rif}) deve risultare, per le migliori prestazioni, la metà della tensione d'alimentazione.

Un altro tipo di circuito a ponte adatto per progetti a stato solido sperimentali e per dilettanti è illustrato nella *fig. 6*. In esso un

altoparlante di carico (RL) è collegato come ponte tra le uscite di due circuiti integrati amplificatori di potenza per ottenere una potenza d'uscita circa doppia di quella di un solo amplificatore. Il segnale d'entrata viene immesso contemporaneamente al terminale non invertitore (+) d'entrata (piedino 1) di uno degli amplificatori attraverso un condensatore di blocco per la continua da 10 μF ed al terminale invertitore (–) d'entrata (piedino 2) del secondo amplificatore attraverso un resistore d'isolamento in serie da 1 Ω ed un condensatore di blocco per la continua da 220 μF. Usato da solo con uscita singola, ciascun amplificatore può fornire circa 8 W ad un carico di bassa impedenza e con alimentazione di 14,4 V c.c. Nella configurazione a ponte, la coppia di amplificatori può fornire 15 W ad un carico analogo e con la stessa alimentazione.

Non essendo la disposizione delle parti e dei collegamenti eccessivamente critica, il circuito amplificatore audio a ponte può essere montato su un telaio, su una basetta perforata o su un circuito stampato. Naturalmente, si deve adottare una buona tecnica di filatura audio con i collegamenti di segnale corti e diretti e con i collegamenti d'entrata e d'uscita ben distanziati tra loro. Ad eccezione del controllo di bilanciamento da 100 kΩ, tutti i resistori sono da 0,5 W. I condensatori contrassegnati con i simboli di polarità sono elettrolitici, gli altri di tipo ceramico od a pellicola plastica. Gli amplificatori semiconduttori devono essere fissati, mediante le loro linguette metalliche, ad un adeguato dissipatore di calore con massa comune.

I dispositivi Motorola TDA2002, montati in piccoli involucri di plastica con linguette metalliche sporgenti per il fissaggio del dissipatore di calore sono amplificatori di potenza in classe B monolitici al silicio da

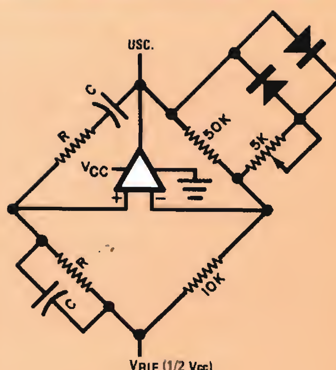


Fig. 5 - In questo circuito, le entrate di un amplificatore operazionale sono collegate tra i bracci di un ponte RC di Wien, con l'uscita che fornisce il pilotaggio alternato.

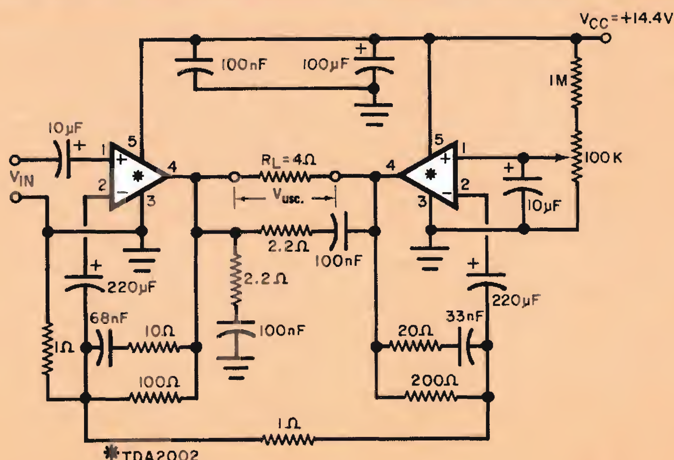


Fig. 6 - Amplificatore di potenza con configurazione a ponte.

8W, previsti soprattutto per applicazioni automobilistiche e di carattere generico. Sono dotati di protezione interna contro il sovraccarico termico e le sovratensioni d'alimentazione ed anche di limitazione della corrente di cortocircuito. Tali dispositivi possono essere usati con tensioni d'alimentazione c.c. da 8V a 18V e possono fornire picchi intermittenti di corrente fino a 4,5A. Di regola, quanto più alta è la tensione d'alimentazione di un dato circuito tanto maggiore è la massima potenza d'uscita fino a quella massima caratteristica del dispositivo.

Un altro sistema di presentazione numerica - La National Semiconductor ha annunciato un nuovo sistema di presentazione a 3-1/2 cifre con LED alti 12,7 mm previsto specialmente per applicazioni strumentali tra cui sistemi di lettura per alimentatori, analizzatori e strumenti numerici da pannello. Denominato tipo NSB5388, questo nuovo sistema di presentazione multiplexato a catodo comune al GaAsP è compatibile con il circuito integrato strumentale ADD3501 della stessa National, come pure con analoghi circuiti integrati offerti da altri fabbricanti, e può essere collegato facilmente mediante i terminali presenti sul bordo del dispositivo. Con accessi separati ai suoi segni più e meno ed ai punti decimali, il sistema di presentazione offre un'intensità luminosa per cifra specificata, tipicamente in 1,6 mcd, con corrente di picco per segmento di 10 mA.

Prodotti nuovi - La Motorola ha immesso sul mercato una serie di dodici amplificatori operazionali "BIFET", tutti basati sul tipo generico LF155A. I dispositivi siglati LF155/255/355 offrono un basso assorbimento di corrente d'alimentazione; il gruppo LF156/256/356 un guadagno-larghezza di banda di 5 MHz con corrente più alta ed il gruppo LF157/257/357 un guadagno-larghezza di banda di 20 MHz.

La Intel Corporation ha annunciato la produzione di una nuova famiglia di memorie ad accesso casuale completamente statiche HMOS a 4096 x 1 bit. Questa serie, denominata 2141, comprende sette tipi di memorie che danno quattro versioni di velocità e tre scelte di bassa potenza. Richiedendo solo una frazione dell'energia della convenzionale RAM statica MOS, i nuovi dispositivi offrono tempi massimi di accesso che vanno da 120 ns a 250 ns, con tempi minimi di ciclo pari ai tempi massimi di accesso. Montati in involucri DIP a diciotto piedini, le sette unità richiedono un'alimentazione singola di +5 V, -10% e sono direttamente compatibili con la TTL in tutte le entrate ed uscite.

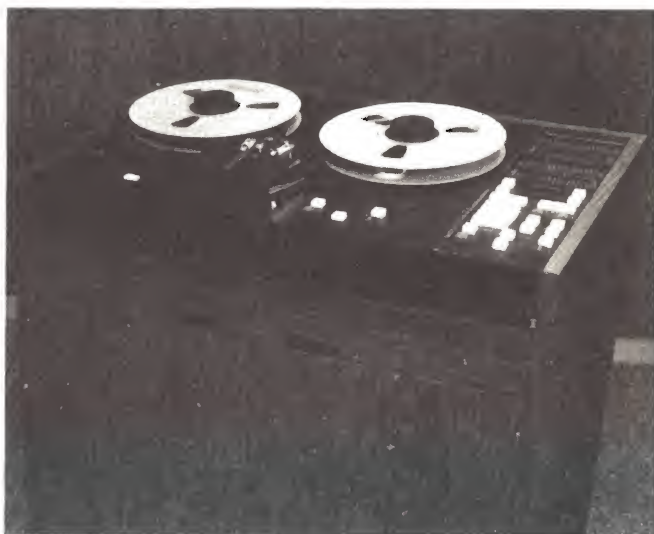
La Raytheon ha realizzato invece un nuovo amplificatore operazionale doppio ad alte prestazioni, denominato 4559, il quale risulta adatto per l'uso in sistemi audio, in modem (*mo*dulatori-*dem*odulatori) di dati, in apparati di telecomunicazioni, in generatori di funzioni e simili apparecchiature. Garantito stabile ad un guadagno pari all'unità, il 4559 ha una larghezza di banda di 3 MHz, una velocità di funzionamento di 1,5 V/μs, una tensione di rumore di 2 μV efficaci massimi ed una piena larghezza di banda di potenza di 25 kHz.

Dalla Fairchild è stata realizzata una serie di economici stabilizzatori di tensione a tre terminali, denominati μA78C; questi dispositivi vengono offerti in involucri speciali, con linguette per il fissaggio di dissipatori di calore e possono essere usati per sostituire direttamente stabilizzatori montati in normali involucri TO-202. Sono disponibili nove tensioni di stabilizzazione: 8 V, 10 V, 12 V, 15 V, 17 V, 18 V, 20 V, 22 V e 24 V.

Ultimamente la RCA ha prodotto i primi comparatori a doppia tensione ed a tecnologia multipla dell'industria dei semiconduttori. La serie CA3290 di comparatori doppi BIMOS contiene, in un solo circuito integrato, due comparatori a tensione d'alimentazione singola o doppia e con una vasta gamma di tensioni d'entrata a modo comune, caratteristiche che rendono tali dispositivi perfettamente adatti per applicazioni in circuiti a lungo ritardo di tempo, in generatori di onde quadre, in convertitori A/D ed in comparatori di tensione ad alta impedenza d'entrata. Transistori MOS/FET con base protetta nel circuito d'entrata assicurano altissime impedenze d'entrata (tipicamente di 1,7 teraohm), correnti d'entrata estremamente basse (3,5 pA a +5 V) e prestazioni di alta velocità. Con tensioni continue d'alimentazione da 4 V a 36 V, i dispositivi sono compatibili con sistemi logici TTL, DTL, ECL, MOS e CMOS. Sono disponibili differenti versioni della famiglia CA3290 in involucri TO-5, DIP a quattordici terminali e MiniDIP ad otto terminali. ★



Panoramica Stereo



Apparecchio da studio della 3M con funzionamento numerico per registrazioni audio.

IL BOOM DELLE APPARECCHIATURE NUMERICHE

Il primo registratore numerico da studio - Grazie agli sforzi congiunti della 3M e della BBC (la "British Broadcasting Corporation") è stato possibile realizzare il primo registratore numerico da studio. Già da qualche tempo però la Columbia giapponese (Denon) e la BBC si servivano di apparecchi del genere per uso interno; contributi significativi in questo campo sono stati inoltre apportati dalla Mitsubishi e da altre ditte ancora. L'apparecchio della 3M/BBC è però il primo del suo tipo che potrà essere acquistato dalle case discografiche per i loro studi di registrazione; esso infatti si può inserire in uno studio come un normale registratore analogico ed offre ben trentadue piste di registrazione.

Le caratteristiche nominali dell'apparecchio comprendono una risposta in frequenza contenuta entro ±0,3 dB da 30 Hz a 15 kHz (la risposta scende di alcuni decibel sui 20 Hz e sui 20 kHz), una gamma dinamica di 90 dB, una distorsione armonica e di intermodulazione che per qualsiasi frequenza audio o per qualsiasi combinazione di frequenze ed in qualsiasi punto della gamma dinamica dell'apparecchio è minore dello 0,03%! Le fluttuazioni lente e veloci (wow e flutter), la diafonia ed il trasferimento spurio di segnale da un giro all'altro del nastro sono naturalmente al di sotto del limite di misurabilità; naturalmente i normali registratori da studio, se confrontati con queste caratteristiche, sembrano piuttosto scadenti.

Il registratore in oggetto funziona a 114,5 cm/s e registra le sue trentadue piste su un nastro dell'altezza di 2,54 cm; se si

tiene conto che un registratore analogico da studio funzionante a 75 cm/s (per avere la miglior qualità del suono) necessita di un nastro da 5 cm per registrare ventiquattro piste, che è il massimo per un registratore di tale tipo, si constata che la registrazione numerica consente tra l'altro di risparmiare nastro.

Le diverse piste sono disposte lungo il nastro una di fianco all'altra e ciascuna di esse serve per uno dei trentadue canali audio, e per i necessari segnali di rivelazione e correzione degli errori. Il segnale di ingresso campionato (la frequenza di campionamento è di 50 kHz) è registrato sotto la forma di gruppi di byte di 16 bit ciascuno. Insieme con questo segnale sono registrati byte di parità ed una parola ciclica di ridondanza (indicata con la sigla CRC, cioè "cyclical redundancy check") che svolge una funzione di controllo. Tale parola di controllo segnala se ogni gruppo di 16 byte è corretto; se non lo è, le informazioni di parità presenti in altri gruppi ed altri byte di dati vengono usate per ricostruire l'informazione mancante. I dati e le informazioni di parità usati per ricostruire i dati mancanti sono opportunamente distanziati sul nastro, in modo che, almeno secondo quanto affermano gli esperti della 3M, un errore su entrambi è statisticamente assai poco probabile.

Gli studi fatti mostrano inoltre che se un errore colpisce i bit di parità, entrambi i byte che portano i segnali utili saranno probabilmente privi di errori, grazie allo schema usato per spaziare l'informazione sul nastro.

Per rendersi conto delle effettive prestazioni di questo registratore è però necessario sottoporlo ad una prova d'ascolto, perché solo in questo modo è possibile rendersi conto del tipo di suono che esso è capace di fornire. Una registrazione di un pezzo di pianoforte solista, effettuata dalla 3M in occasione di una dimostrazione pubblica, con il microfono posto vicino all'esecutore (lavoro che presenta grosse difficoltà per qualsiasi tecnica di registrazione), è apparsa estremamente attraente per il suo vigore ed il suo realismo non forzato. È da notare che tutte le dimostrazioni pratiche fatte con apparecchiature numeriche hanno riscosso elogi sulla qualità del suono, nonostante la riconosciuta inferiorità degli altoparlanti e di altre apparecchiature accessorie. Secondo il parere di alcuni esperti, è la cattiva qualità del materiale sonoro disponibile sul mercato che scoraggia i tentativi di ottenere una riproduzione veramente ad alta fedeltà. Questa affermazione è piuttosto discutibile; è però opinione comune che un processo di registrazione e riproduzione impeccabile, quale quello consentito dalla attuale tecnologia dei dispositivi numerici, può eliminare tutti gli inconvenienti legati ad apparecchiature di riproduzione mediocri e fare meglio apprezzare la qualità della musica (si osservi in proposito il diagramma di pag. 64).

L'apparecchio a trentadue piste della 3M/BBC fa parte di un complesso da studio di registrazione che comprende anche un registratore a quattro piste con miscelatore. Nonostante il suo prezzo elevato (150 milioni circa), esso ha riscosso un vivo interesse da parte di potenziali compratori, in quanto le registrazioni fatte con un simile apparecchio possono rendere piuttosto bene sul piano commerciale.

La 3M sta però progettando un registratore numerico destinato al mercato del largo consumo, cioè per usi dilettantistici; il nastro dovrà ancora scorrere a 114,5 cm/s, ma il costo dell'apparecchio sarà di certo molto inferiore.

Il disco numerico - Fra i dispositivi presentati ad un recente congresso tenutosi a New York, un certo interesse ha destato il sistema a disco PCM, un adattamento per l'impiego audio del videodisco della Philips/MCA, realizzato concordemente dalla Teac, dalla Mitsubishi e dalla Tokyo Denka. Come nel sistema di registrazione Philips/MCA, il disco PCM è esplorato (ed anche inciso, attraverso un processo fotografico) da un laser che si sposta in senso radiale. La tecnica PCM (modulazione a codice d'impulsi) è naturalmente una tecnica tutta numerica, ma le informazioni avute sull'effettivo codice usato non sono risultate molto chiare. Da quanto si è potuto apprendere, risulta che otto bit forniscono i dettagli dell'ampiezza campionata, mentre quattro ulteriori bit costituiscono un "moltiplicatore"; in questo modo il segnale musicale è trattato in diverse gamme dinamiche, distinte l'una dall'altra. L'intero sistema (il disco, più il giradischi ed i circuiti elettronici incredibilmente compatti montati nella base del giradischi stesso) consente una gamma dinamica di 98 dB ed una distorsione armonica globalmente al di sotto dello 0,1%.

I partecipanti al congresso sopra accen-

nato hanno potuto udire una registrazione la cui fonte era – almeno in parte – un apparecchio a videocassetta Sony U-Matic con un adattatore per PCM. Tale insieme era così portatile che ha potuto essere sistemato all'esterno per registrare la partenza di una locomotiva a vapore da una stazione ferroviaria di campagna. Nel riascolto della registrazione in un ambiente chiuso non si sarebbe potuta tollerare una dinamica maggiore (che andava dal delicato cinguettio degli uccelli al lacerante fischio della sirena a vapore); il solo rumore di fondo udibile era quello dei preamplificatori dei microfoni, che erano ovviamente banali dispositivi analogici.

L'apparecchio a dischi PCM è nato come un prodotto destinato al largo consumo; il prezzo di massima previsto per la versione che tratta i soli segnali audio si aggira sul mezzo milione di lire; il segnale d'uscita è tale da poter essere inviato ad un normale preamplificatore. I dischi registrati arriveranno sul mercato in numero sempre maggiore grazie ad accordi tra le principali case discografiche e chi si occuperà dell'incisione vera e propria del disco PCM. Il disco ha per il momento una sola faccia incisa, ma una versione a doppia faccia (30 min per parte) è in via di realizzazione. La qualità dei normali nastri prodotti negli studi di registrazione è però insufficiente per ottenere gli stessi risultati conseguiti registrando con l'apparecchio U-Matic/PCM; anche per quest'ultimo si prevede però una diffusione sempre maggiore, sino al livello dilettantistico.



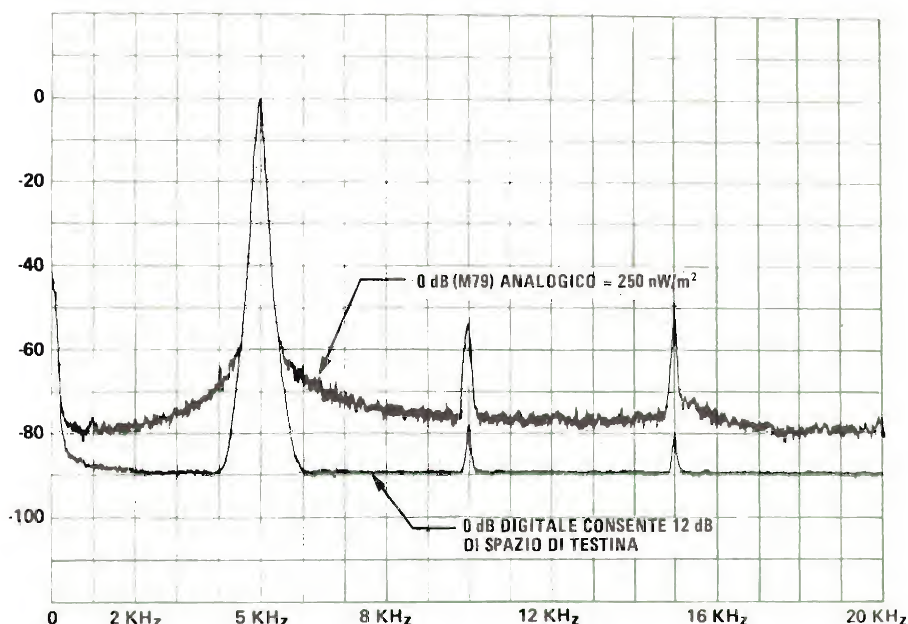
Giradischi per dischi PCM realizzato dalla Teac.

Registrazione numerica - La produzione di nastri o dischi con la registrazione di un valido programma musicale è certamente il maggior problema che i creatori di ogni nuovo sistema di registrazione devono risolvere. Anche se si ha la capacità di progettare un'apparecchiatura di registrazione senza alcun punto debole, sino a quando non si dispone della registrazione di un qualche evento musicale veramente importante, si rischia di non ottenere il dovuto successo nelle dimostrazioni pubbliche. Di ciò si stanno ora rendendo conto le case che hanno introdotto il sistema di registrazione "direct-to-disc" (cioè incisione fonografica diretta), come pure i fautori delle apparecchiature numeriche.

Al congresso di cui si è parlato il Dr. Stockham della Sundstream ha ottenuto un buon successo con una registrazione del "Capriccio spagnolo" di Rimsky-Korsakov, eseguito dalla Boston Pops Orchestra, diretta da Arthur Fiedler. La registrazione era stata in realtà finanziata dalla Crystal Clear, una delle case che producono dischi con il sistema "direct-to-disc", ma il curatore della registrazione, Berth Whyte, si era portato dietro anche il registratore numerico di Stockham, nonché uno dei migliori registratori analogici esistenti sulla piazza.

Le diverse versioni dell'esecuzione, ottenute con i tre mezzi di registrazione, hanno offerto l'opportunità per un interessante confronto. Queste registrazioni, fatte tutte simultaneamente con lo stesso gruppo di tre microfoni, sembrano destinate ad alimentare ulteriori polemiche sulla tecnica di registrazione basata sull'impiego di molti microfoni, almeno per quanto riguarda la musica classica. La rappresentazione delle linee musicali era infatti così viva nella registrazione numerica (per qualsiasi livello del segnale) e la rappresentazione della profondità e dello spazio così convincente, da provocare stupore in ogni ascoltatore. Certo sarebbe un vero scherzo della sorte se l'arrivo sul mercato del registratore 3M/BBC con il suo gran numero di piste dovesse coincidere con il ritorno della registrazione su due o tre sole piste.

Novità della quadrifonia - Da un'analisi superficiale si potrebbe trarre l'impressione che lo sviluppo della quadrifonia abbia subito negli ultimi tempi un arresto; in effetti invece il vero lavoro incomincia proprio ora.



Confronto tra la distorsione armonica data da un sistema analogico e quella rilevata in un sistema numerico. L'allargamento che si rileva alla base delle componenti del segnale analogico è dovuto all'imprecisione a breve periodo della frequenza, e può dare effetti udibili.

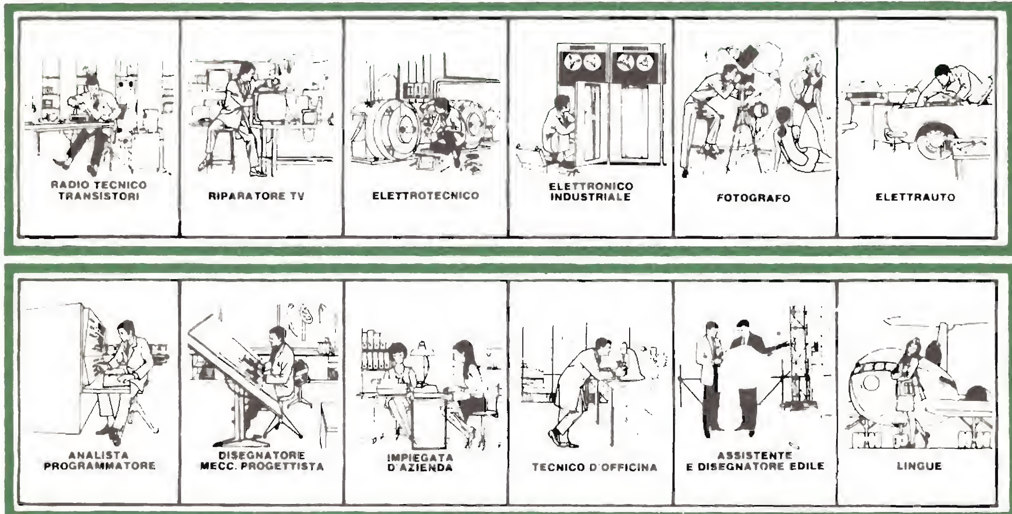
Solo negli ultimi anni infatti i vari sistemi per dischi quadrifonici sono stati in grado di mantenere le loro promesse, cioè sono stati capaci di fornire quattro canali ad alta fedeltà, con suono distinto l'uno dall'altro.

Attualmente è la JVC che ha compiuto i progressi maggiori; il gruppo di ricerca di questa casa ha a suo tempo incominciato a lavorare sul sistema denominato "Binaural", che richiede l'ascolto mediante cuffia, e che ha dimostrato la sua capacità di dare all'ascoltatore la sensazione di trovarsi realmente trasportato nel luogo stesso ove avviene l'esecuzione. Partendo da questo punto i ricercatori della JVC hanno progettato l'apparecchiatura denominata "Q-Biphonic Processor", capace di avvicinarsi molto ai risultati ottenuti con il sistema Binaural, ma che permette l'ascolto attraverso altoparlanti, elaborando in modo particolare il suono proveniente dal registratore. Al congresso la JVC è arrivata con il suo sistema, completato da un'apparecchiatura per studio di registrazione, cioè destinata ad essere collegata con la console di registrazione per creare una registrazione secondo il sistema Q-Biphonic a partire da una normale registrazione multipista.

Anche al riguardo non sono state fornite spiegazioni molto dettagliate. Si ritiene comunque che uno dei fattori che maggiormente contribuiscono allo stupefacente realismo del suono dato dal sistema "Binaural" sia l'impossibilità dell'orecchio destro di udire il suono inviato a quello sinistro, e viceversa (quando invece si ascolta il normale suono stereofonico proveniente da due altoparlanti, ciascun orecchio ode il suono proveniente da entrambi gli altoparlanti, il che dà luogo ad effetti poco naturali quando si tenta di creare un'immagine della sorgente sonora che non coincide con nessuno dei due altoparlanti). Il nuovo elaboratore di segnale per il sistema Q-Biphonic elabora innanzitutto il segnale in arrivo, in modo da renderlo adatto alla presentazione con il sistema Binaural e quindi lo sottopone ad una "cancellazione della diafonia" che ne permette l'ascolto tramite altoparlante. La registrazione finale viene poi diffusa da quattro altoparlanti, sistemati secondo il classico schema dell'impianto quadrifonico.

Si può quindi affermare che il sistema JVC è capace di dare la più gradevole e più realistica riproduzione quadrifonica mai ottenuta sino ad ora. ★

TRA 6 MESI
(O ANCHE MENO)
POTRAI ESSERE UNO DI LORO



TRA 6 MESI

Ti pare impossibile? E invece è possibilissimo. Vedi, noi abbiamo preparato dei corsi per corrispondenza che insegnano l'essenziale. Non tanta teoria, tante parole che, in fin dei conti, finiscono per confondere. Noi ti insegnamo veramente ciò che serve. Ed è quanto interessa alle aziende: che tu sappia lavorare, che tu sia un tecnico, un professionista.

PUOI DIVENTARE UN TECNICO

con i corsi di Specializzazione Tecnica (vedi l'elenco completo sul retro). I corsi partono da zero (non occorre alcuna preparazione specifica di base) e, lezione per lezione, ti rendono padrone della materia. Sono corsi dove lo studio è soprattutto pratico. Con le lezioni, la Scuola ti invia infatti i materiali per realizzare strumenti e apparecchi che restano di tua proprietà.

PUOI DIVENTARE "QUALCUNO"

con i corsi di Qualificazione Professionale. Si tratta di corsi più semplici, ma che, grazie anche alle attrezzature didattiche che completano le lezioni, ti danno una valida preparazione, consentendoti di trovare un lavoro interessante e ben retribuito. Addirittura ti permettono di metterti in proprio.

CON LA SCUOLA RADIO ELETTRA SEI LIBERO!

Certo. Con la Scuola Radio Elettra sei libero di scegliere, libero di continuare il corso o di fermarti.
Paghi al ricevimento di ogni lezione che tu hai richiesto. E sei tu a decidere quando le lezioni devono esserti inviate.
E non sei obbligato ad impegnarti per tutto il corso.
Ogni lezione costa mediamente poche migliaia di lire: una spesa veramente insignificante se pensi che c'è di mezzo il tuo avvenire.

Ecco alcuni dei corsi organizzati dalla SCUOLA RADIO ELETTRA.

CORSI DI SPECIALIZZAZIONE TECNICA (con materiali)

Radio Stereo a Transistori - Televisione Bianco-Nero e Colori - Elettrotecnica - Elettronica Industriale - Hi-Fi Stereo - Fotografia - Elettrauto.

CORSI DI QUALIFICAZIONE PROFESSIONALE

Programmazione ed elaborazione dei dati - Disegnatore Meccanico Progettista - Esperto Commerciale - Impiegata d'Azienda - Tecnico d'Officina - Motorista Autoriparatore - Assistente e Disegnatore Edile e i modernissimi corsi di Lingue.

CORSO ORIENTATIVO PRATICO (con materiali)

Sperimentatore Elettronico.

CORSO TV COLORI!

Il corso TV comprende una parte di approfonditi studi sulla televisione a colori. Il corso ti svela le tecniche di questa recente e importante conquista dell'elettronica. La TV a colori è ancora un mistero per quasi tutti; quei pochi tecnici che ne conosceranno i segreti, saranno pagati a peso d'oro! Senza contare che, durante il corso, costruirai un modernissimo televisore che resterà di tua proprietà.

IMPORTANTE

Al termine di ogni corso la Scuola Radio Elettra ti rilascia un attestato che dimostra gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti sentiresti più sicuro se fossi un tecnico specializzato? Sì, vero? E allora non perdere più tempo! Chiedici informazioni senza impegno.

Compila, ritaglia e spedisci questa cartolina. Riceverai gratis e senza alcun impegno da parte tua una splendida, dettagliata documentazione a colori sul corso scelto.

Scrivi indicando il tuo nome, cognome, indirizzo e il corso che ti interessa. Ti risponderemo personalmente.



Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/633
10126 Torino

PRESA D'ATTO DEL MINISTERO DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE N. 1391

La Scuola Radio Elettra è associata alla **A.I.S.CO.**
Associazione Italiana Scuole per Corrispondenza per la tutela dell'allievo.



MITTENTE:

NOME

COGNOME

PROFESSIONE ETÀ

VIA N.

CITTÀ

COD. POST. PROV.

MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY ☐ PER PROFESSIONE O AVVENIRE ☐

PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

(segnare qui il corso o i corsi che interessano)

INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO DI

633

Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto credito n. 126 presso l'Ufficio P.T. di Torino A. D. - Aut. Dir. Prov. P.T. di Torino n. 23616 1048 del 23-3-1955





Scuola Radio Elettra
10100 Torino AD

